

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/CH05/000132

International filing date: 04 March 2005 (04.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP  
Number: 04405130.8  
Filing date: 05 March 2004 (05.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 14 March 2005 (14.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04405130.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

$\frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-x^2} dx = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-x^2} dx$



Anmeldung Nr:  
Application no.: 04405130.8  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 05.03.04  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

INVENTIO AG  
Seestrasse 55  
6052 Hergiswil NW  
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Verfahren und Vorrichtung zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer  
Aufzugsanlage

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)  
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

B66B1/24

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PL PT RO SE SI SK TR LI



## **Verfahren und Vorrichtung zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage**

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage mit mindestens einem Aufzug gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer  
10 Aufzugsanlage mit mindestens einem Aufzug gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

In diesem Zusammenhang wird eine Aufzugsanlage als "verfügbar" bezeichnet, wenn die Aufzugsanlage eine Dienstleistung, die die Aufzugsanlage einem Benutzer bieten kann, tatsächlich zur Verfügung stellt. Dies bedeutet insbesondere, dass im Betrieb einer  
15 verfügbaren Aufzugsanlage zumindest ein Ruf, den ein Benutzer an eine Aufzugssteuerung der Aufzugsanlage richten kann, korrekt ausgeführt wird. Ein Benutzer kann beispielsweise an die Aufzugssteuerung den Wunsch vermitteln, dass er auf einem bestimmten Stockwerk eine Kabine eines Aufzugs betreten möchte. Wenn die Aufzugsanlage verfügbar ist, dann wird dem Benutzer Einlass in die Kabine gewährt. Bevor der Ein-  
20 lass gewährt werden kann, muss die Kabine gerade einen Halt auf dem Stockwerk eingelegt haben, auf dem sich der Benutzer befindet. Weiterhin wird in der Regel eine Tür der Kabine und eine entsprechende Schachttür auf dem Stockwerk geöffnet. Sollte sich hingegen die Kabine gerade nicht auf dem gewünschten Stockwerk befinden, dann wird die Kabine zunächst auf das gewünschte Stockwerk bewegt und dort gestoppt, bevor dem  
25 Benutzer Einlass in die Kabine gewährt werden kann. Ein Benutzer kann beispielsweise auch den Wunsch an die Aufzugssteuerung vermitteln, dass er von einem bestimmten Stockwerk auf ein anderes Stockwerk befördert werden möchte. Wenn die Aufzugsanlage verfügbar ist, dann wird dem Benutzer zunächst auf einem Stockwerk Einlass in eine Kabine gewährt. Anschliessend wird eine Fahrt der Kabine zum gewünschten Zielstockwerk  
30 ausgeführt. Auf dem Zielstockwerk kann der Benutzer die Kabine wieder verlassen. Der Einlass in die Kabine und das Verlassen der Kabine wird dabei in der Regel gesteuert durch Öffnen und Schliessen einer Kabinentür und durch Öffnen und Schliessen einer Schachttür auf dem Stockwerk, an dem die Fahrt beginnt, und einer Schachttür auf dem Zielstockwerk.

35

Es liegt im Interesse eines Betreibers einer Aufzugsanlage, die Aufzugsanlage in einem Zustand zu halten, der für Benutzer der Anlage ein möglichst hohes Mass an Verfügbar-

keit gewährleistet. Im Idealfall sollte ein Betrieb der Aufzugsanlage ohne Störungen verlaufen, so dass die Aufzugsanlage für Benutzer im Betrieb immer verfügbar ist. Da Betriebsstörungen die Verfügbarkeit der Aufzugsanlage beeinträchtigen können und zusätzlich ein Sicherheitsrisiko für Benutzer darstellen, ist es für den Betreiber der Aufzugsanlage von Interesse, dass Betriebsstörungen möglichst frühzeitig erkannt und gegebenenfalls ihre Ursachen festgestellt werden.

Um Unterbrechungen des Betriebs möglichst zu vermeiden, werden Aufzugsanlagen gegebenenfalls mehr oder weniger häufig einer Wartung unterzogen. Bestandteil einer Wartung einer Aufzugsanlage ist meist die Durchführung einer Diagnose, mittels derer festgestellt wird, ob die Aufzugsanlage im Betrieb alle vorgesehenen Funktionen erwartungsgemäss erfüllt. Im Rahmen einer solchen Diagnose wird häufig einer Aufzugssteuerung der Aufzugsanlage ein vorgegebener Befehl zum Ausführen eines Tests der Aufzugsanlage gegeben und anschliessend eine Reaktion der Aufzugsanlage registriert und mit einer Soll-Reaktion verglichen. Die Soll-Reaktion ist dabei diejenige Reaktion der Aufzugsanlage, die der jeweilige Befehl veranlasst, sofern sich die Aufzugsanlage wie vorgesehen gemäss ihrer Spezifikation verhält. Zeigt die Diagnose einen Unterschied zwischen der Soll-Reaktion und der tatsächlich in Anschluss an den Befehl registrierten Reaktion, so weist dies auf eine Betriebsstörung oder eine sich anbahnende Betriebsstörung hin.

20

Diagnosen der vorstehend genannten Art können in modernen Aufzugsanlagen zumindest teilweise automatisiert durchgeführt werden.

In US3973648 ist eine Aufzugsanlage mit einer Kommunikationsschnittstelle für eine Kommunikation mit einer Fernwartungszentrale offenbart. In der Fernwartungszentrale ist ein Testsystem installiert, mit dem die Verfügbarkeit der Aufzugsanlage überprüft werden kann. Von der Fernwartungszentrale kann über die Kommunikationsschnittstelle der Aufzugsanlage eine Kommunikationsverbindung zwischen dem Testsystem und einer Aufzugssteuerung der Aufzugsanlage hergestellt werden. Mit dem Testsystem können über die Kommunikationsverbindung Tests der Aufzugsanlage veranlasst werden, indem Kabinen- und/oder Stockwerksrufe an die Aufzugssteuerung gesendet und die Reaktion, die die Aufzugsanlage nach dem Empfang der Kabinen- und/oder Stockwerksrufe zeigt, analysiert werden. Die Tests können auf zwei verschiedene Weisen veranlasst werden. Zum einen kann das Testsystem unmittelbar nach einer manuellen Eingabe eines geeigneten Befehls Kabinen- und/oder Stockwerksrufe an die Aufzugssteuerung senden. Zum anderen ist das Testsystem derart programmierbar, dass es zu einem vorgegebenen Zeitpunkt

eine Kommunikationsverbindung mit der Aufzugssteuerung herstellt und automatisch Kabinen- und/oder Stockwerksrufe nach einem vorgegebenen Programm an die Aufzugssteuerung sendet und die jeweilige Reaktion der Aufzugsanlage analysiert. Die Analyse der Reaktionen liefert demnach eine Information darüber, ob die Aufzugsanlage momentan verfügbar ist. Die in US3973648 offenbarte Vorgehensweise hat verschiedene Nachteile. Beispielsweise ist die Verfügbarkeit der Aufzugsanlage mittels Übermittlung der Kabinen- und/oder Stockwerksrufe nur verifizierbar zu Zeitpunkten, die das Personal in der Fernwartungszentrale mehr oder weniger willkürlich einplant, oder zu Zeitpunkten, die vorprogrammiert sind. Gemäss US3973648 soll das Testsystem dann zum Einsatz kommen, wenn die Aufzugsanlage nicht benutzt wird, beispielsweise nachts, wenn keine Personen anwesend sind. Informationen über die Verfügbarkeit der Aufzugsanlage während der Zeiten, in denen Personen gewöhnlich die Aufzugsanlage benutzen, werden auf diese Weise nicht gewonnen. Betriebsstörungen während der Hauptbenutzungszeiten der Aufzugsanlage werden deshalb nicht ohne weiteres automatisch erfasst. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass die beschriebenen Tests eine zuverlässige Aussage über die Verfügbarkeit der Aufzugsanlage nur zulassen, wenn die Tests alle möglichen Fahrten einer Aufzugsanlage zwischen beliebigen Stockwerken umfassen. Demgemäss führen die Tests zu einer grossen Anzahl von Testfahrten des Aufzugs zu Zeiten, in denen der Aufzug normalerweise von Personen nicht benutzt wird. Dies führt zu einem erhöhten Energieverbrauch und gegebenenfalls zu einer unerwünschten Lärmbelästigung während der Nacht. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, dass die für die Kommunikation mit dem Testsystem bestimmte Kommunikationsschnittstelle der Aufzugsanlage für eine sichere bidirektionale Datenkommunikation ausgelegt sein muss. Derartige Kommunikationsschnittstellen sind in der Regel nur in besonders teuren Aufzugsanlagen eingebaut und lassen sich nicht ohne weiteres nachträglich nachrüsten. Weiterhin ist an eine Fernwartungszentrale gewöhnlich eine Vielzahl von Aufzugsanlagen angeschlossen. Dieses Konzept schliesst es in der Regel aus, dass Kommunikationsverbindungen mit den einzelnen Aufzugsanlagen über einen beliebig langen Zeitraum aufrechterhalten werden können. Eine einzelne Aufzugsanlage ist deshalb in der Regel nicht ohne Unterbrechung von einer Fernwartungszentrale aus kontrollierbar.

Aus JP2000272856 A ist eine Aufzugsanlage mit einem Aufzug und mit einer Überprüfungsvorrichtung zum automatischen Überprüfen aller Türen der Aufzugsanlage bekannt. Die Überprüfungsvorrichtung hat die Aufgabe, durch eine Folge von automatisierten Tests zu ermitteln, ob eine Tür einer Aufzugskabine und alle Schachttüren der Aufzugsanlage ordnungsgemäss geöffnet und geschlossen werden können. Die Überprüfungsvorrichtung



ist in der Aufzugsanlage selbst installiert und umfasst einen Prozessor, einen Programmspeicher für ein Testprogramm und eine Uhr. An vorprogrammierten Zeitpunkten startet der Prozessor das Testprogramm. Das Testprogramm veranlasst eine Kabine, sequentiell alle Stockwerke der Aufzugsanlage anzusteuern und auf den einzelnen Stockwerken anzuhalten, und überprüft, ob bei jedem Halt der Kabine die Kabinentür und die jeweilige Schachttür geöffnet oder geschlossen und dabei verschiedene Spezifikationen hinsichtlich der Bewegungen der Türen eingehalten werden. Nach Durchlaufen aller Schritte des Testprogramms steht demnach fest, ob die Aufzugsanlage momentan verfügbar ist oder nicht. Sollten die Kabine oder eine der Türen die jeweiligen Schritte des Testprogramms nicht wie vorgesehen ausführen, dann übermittelt der Prozessor einen entsprechenden Hinweis an eine Überwachungszentrale. Auch die Überprüfungsvorrichtung gemäss JP2000272856 A hat – wie das Testsystem gemäss US3973648 – den Nachteil, dass die Verfügbarkeit der Aufzugsanlage ausschliesslich während einer kurzen vorprogrammierten Zeitspanne überprüft wird. Das Testprogramm wird gewöhnlich während einer Nacht gestartet, wenn die Aufzugsanlage nicht durch Personen benutzt wird. Weiterhin veranlasst das Testprogramm eine grosse Zahl von Testfahrten.

Die vorliegende Erfindung setzt bei den genannten Nachteilen an. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage zu schaffen, welches geeignet ist, eine Beeinträchtigung der Verfügbarkeit der Aufzugsanlage während eines beliebigen Zeitraums mit einer möglichst geringen Zahl von Tests schnell festzustellen, insbesondere dann, wenn die Aufzugsanlage von Fahrgästen benutzt wird. Weiterhin soll die Erfindung eine Vorrichtung bereitstellen, die zur Durchführung eines solchen Verfahrens geeignet ist.

25

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst.

Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Verfahrens bzw. der erfindungsgemässen Vorrichtung.

30

Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird eine automatische Überprüfung der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage mit mindestens einem Aufzug dadurch realisiert, dass der Aufzugsanlage mindestens ein vorgegebener Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der Aufzugsanlage gegeben wird und anschliessend mindestens eine Reaktion der

35

Aufzugsanlage registriert und mit der Soll-Reaktion verglichen wird, wobei der Test bei Verfügbarkeit der Aufzugsanlage zu einer Soll-Reaktion der Aufzugsanlage führt.

Ob bzw. gegebenenfalls wann der Befehl zum Ausführen des Tests gegeben wird, wird  
5 gemäss der Erfindung wie folgt ermittelt: Es wird ein erster Schätzwert für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs für einen ersten Zeitraum ermittelt und/oder ein zweiter Schätzwert für die Benutzungsfrequenz für einen zweiten Zeitraum ermittelt, wobei der zweite Zeitraum zu einem späteren Zeitpunkt beginnt als der erste Zeitraum. Ausserdem wird ein Messwert für die Benutzungsfrequenz für den ersten Zeitraum bestimmt wird und  
10 der Messwert mit mindestens einem der Schätzwerte verglichen. Anschliessend wird der Befehl gegeben, falls der Messwert um ein vorgegebenes Mass geringer ist als der jeweilige Schätzwert.

Falls die registrierte Reaktion mit der Soll-Reaktion übereinstimmt, dann kann angenommen werden, dass der Aufzug verfügbar ist. Falls die registrierte Reaktion nicht mit der  
15 Soll-Reaktion übereinstimmt, dann kann angenommen werden, dass der Aufzug nicht verfügbar ist.

Unter einer Benutzung soll in diesem Zusammenhang jede einem Benutzer zugute kommende Dienstleistung des Aufzugs verstanden werden. In der Regel steht eine Benutzung im Zusammenhang mit einem Kabinenruf, einem Stockwerksruf, einem Fahrbefehl und/oder einem Befehl zum Öffnen bzw. Schliessen einer Tür oder mehrerer Türen.

Der Begriff Benutzungsfrequenz soll in diesem Zusammenhang jedes quantitative Mass  
25 für die Häufigkeit einer Benutzung verstanden werden, wobei vorausgesetzt ist, dass die Benutzungsfrequenz umso grösser ist, je häufiger die Benutzung stattfindet. Beispielsweise ist es möglich, eine Benutzungsfrequenz zu bestimmen als Anzahl der Benutzungen, die in einem vorgegebenen Zeitintervall stattfinden. Alternativ ist es auch möglich, eine Benutzungsfrequenz abzuleiten aus einer Länge eines Zeitintervalls, das sich von einem  
30 vorgegebenen Zeitpunkt bis zum Zeitpunkt der nächsten Benutzung erstreckt, wobei die Benutzungsfrequenz als der reziproke Wert des Zeitintervalls bestimmt werden könnte. Beispielsweise könnte eine Benutzungsfrequenz als der reziproke Wert des zeitlichen Abstands zwischen zwei aufeinander folgenden Benutzungen bestimmt werden.

35 Ob bzw. gegebenenfalls wann der Befehl zum Ausführen des Tests gegeben wird, hängt demnach gemäss der Erfindung hauptsächlich von zwei Faktoren ab: einerseits von Er-

wartungen darüber, wie häufig eine Dienstleistung der Aufzugsanlage von Benutzern voraussichtlich zu einer bestimmten Zeit angefordert werden wird, und andererseits von Beobachtungen, wie häufig die Dienstleistung von der Aufzugsanlage während des Betriebs im Laufe der Zeit tatsächlich erbracht wird. Ein Vergleich zwischen den Erwartungen und den Beobachtungen bildet die Grundlage für eine Entscheidung, ob der Befehl bzw. wann der Befehl zum Ausführen des Tests gegeben wird.

Die Erfindung geht dabei von dem Gedanken aus, dass die Tatsache, dass ein Aufzug gerade benutzt wird, in der Regel ein Beweis dafür ist, dass der Aufzug verfügbar ist. Einen Anlass dafür, die Verfügbarkeit mittels eines Tests zu überprüfen, wird daher während des Betriebs eines Aufzugs nur ausnahmsweise in zwei Fällen gesehen:

- wenn die im Betrieb gemessene Benutzungsfrequenz geringer ist als erwartet (in diesem Fall könnte ein Betriebsstörung vorliegen) oder
- wenn ein Anstieg der Benutzungsfrequenz um ein vorgegebenes Mass erwartet wird (in diesem Fall wird vor dem erwarteten Anstieg der Benutzungsfrequenz überprüft, ob der Aufzug verfügbar ist, um gegebenenfalls – falls der Aufzug nicht verfügbar sein sollte – rechtzeitig vor dem Anstieg mittels geeigneter Massnahmen die Verfügbarkeit des Aufzugs wiederherstellen zu können).

Die genannten Erwartungen können quantitativ erfasst werden durch Schätzwerte (Erwartungswerte) für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs. Entsprechend können die genannten Beobachtungen durch Messwerte der Benutzungsfrequenz des Aufzugs quantitativ erfasst werden.

Ein Schätzwert für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs für einen vorbestimmten Zeitraum kann beispielsweise ermittelt werden, indem zunächst vor diesem Zeitraum Benutzungen des Aufzugs und die Zeitpunkte der jeweiligen Benutzungen registriert werden. In einem weiteren Schritt kann auf der Grundlage von plausiblen Annahmen über eine zeitliche Entwicklung der Benutzungsfrequenz aus den bereits registrierten Zeitpunkten der Benutzungen bestimmt werden, welche Benutzungsfrequenz für den vorbestimmten Zeitraum erwartet werden kann. Diese erwartete Benutzungsfrequenz wäre in diesem Zusammenhang als der vorstehend genannte Schätzwert anzusehen.

Annahmen über die zeitliche Entwicklung der Benutzungsfrequenz können auf der Grundlage eines Benutzungsmodells, d.h. auf der Grundlage eines theoretischen Modells für Benutzungen des Aufzugs, getroffen werden. Im Rahmen der Erfindung kann ein Benutzungsmodell je nach Situation geeignet gewählt werden.

- 5
- Für einen Aufzug in einem öffentlich zugänglichen Gebäude könnte ein Benutzungsmodell beispielsweise auf der Grundlage einer statistischen Analyse von Benutzungen gewonnen werden. Eine statistische Analyse kann beispielsweise aufzeigen, dass die Benutzungsfrequenz erwartungsgemäss bestimmten Trends folgt in Abhängigkeit von einer Reihe von
- 10 Parametern, beispielsweise als Funktion der Zeit im Verlauf eines Tages, von Tag zu Tag oder von Woche zu Woche, bedingt durch Gewohnheiten der Benutzer oder andere Einflussfaktoren (Öffnungszeiten, Ferientage, Wetter, usw.). Eine derartige statistische Analyse führt meist dann zu plausiblen Annahmen hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung der Benutzungsfrequenz, wenn die Benutzungen während einer Folge von Zeitintervallen
- 15 Rahmenbedingungen unterliegen, die für jedes Zeitintervall mehr oder weniger gleich sind. Unter dieser Voraussetzung dürfte der zeitliche Verlauf der Benutzungsfrequenz für jedes Zeitintervall im Wesentlichen gleich sein, so dass sich charakteristische zeitliche Schwankungen der Benutzungsfrequenz in einem der Zeitintervalle in dem folgenden Zeitintervall auf im Wesentlichen gleiche Weise wiederholen. Unter Umständen kann er-
- 20 wartet werden, dass der Verlauf der Benutzungsfrequenz in einem Zeitintervall korreliert ist mit dem zeitlichen Verlauf der Benutzungsfrequenz in einem oder mehreren der vorhergehenden Zeitintervalle. Letzteres kann dazu führen, dass der Verlauf der Benutzungsfrequenz erkennbare Trends über eine Mehrzahl der Zeitintervalle hinweg zeigt. Zusätzlich können planbare Ereignisse den Verlauf der Benutzungsfrequenz beeinflussen.
- 25 So können Veranstaltungen, an denen eine bestimmte Anzahl von Personen teilnehmen, während einer definierten Zeitspanne die Benutzungsfrequenz auf eine charakteristische Weise beeinflussen. Beispielsweise kann erwartet werden, dass die Benutzungsfrequenz zu Beginn oder am Ende von solchen Veranstaltungen stark ansteigt und anschliessend wieder abklingt, wobei das Ausmass des Anstiegs von der Zahl der teilnehmenden Per-
- 30 sonen abhängt.

In anderen Fällen könnte eine Aufzugsanlage unter Bedingungen betrieben werden, die sich ständig ändern und keine langfristigen Trends zeigen. In diesem Fall können plausible Annahmen über eine zeitliche Entwicklung der Benutzungsfrequenz getroffen werden

35 auf der Grundlage eines Benutzungsmodells, das lediglich Voraussagen über kurzfristige Trends macht. Beispielsweise kann die zeitliche Veränderung der Benutzungsfrequenz



über einen ersten Zeitraum gemessen werden und anschliessend das zeitliche Verhalten der Benutzungsfrequenz während eines auf den ersten Zeitraum folgenden zweiten Zeitraums geschätzt werden durch eine Extrapolation der während des ersten Zeitraums gemessenen Werte für die Benutzungsfrequenz. Die Extrapolation beruht auf der Annahme,  
5 dass eine Korrelation besteht zwischen dem zeitlichen Verlauf der Benutzungsfrequenz im ersten Zeitraum und dem zeitlichen Verlauf der Benutzungsfrequenz im zweiten Zeitraum. Sollte beispielsweise die Benutzungsfrequenz in einem ersten Zeitraum stetig ansteigen, so kann angenommen werden, dass sich dieser Trend zumindest über eine bestimmte Zeit nach Ende des ersten Zeitraums fortsetzt. Sollte andererseits die Benutzungsfrequenz in einem ersten Zeitraum stetig abnehmen, so kann angenommen werden,  
10 dass die Benutzungsfrequenz zumindest über eine bestimmte Zeit nach Ende des ersten Zeitraums weiterhin um ein bestimmtes Mass abnimmt. Auf diese Weise können Messwerte für die Benutzungsfrequenz für den ersten Zeitraum verwendet werden, um Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz für eine auf den ersten Zeitraum folgende Zeitspanne zu bestimmen.  
15

In einer weiteren Variante des erfindungsgemässen Verfahrens ist vorgesehen, dass zur Bestimmung eines Messwerts für die Benutzungsfrequenz eine Dauer eines Zeitintervalls vorgegeben wird und eine Anzahl von Benutzungen des Aufzugs, die während des Zeitintervalls registriert werden, bestimmt wird und der Messwert aus der Anzahl und der Dauer  
20 berechnet wird (z.B. als Quotient der jeweiligen Anzahl und der vorgegebenen Dauer). Diese Variante des Verfahrens ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn als Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz jeweils statistische Daten verwendet werden, die jeweils für Zeitintervalle mit einer vorgegebenen Dauer bestimmt sind.

25 Bei einer Alternative zu der vorstehend genannten Variante des Verfahrens ist vorgesehen, dass zur Bestimmung eines Messwerts für die Benutzungsfrequenz jeweils eine Anzahl von Benutzungen des Aufzugs vorgegeben und eine Dauer eines Zeitintervalls, in dem diese Benutzungen registriert werden, bestimmt wird und der Messwert aus der Anzahl und der Dauer berechnet wird (z.B. als Quotient der vorgegebenen Anzahl und der  
30 jeweiligen Dauer). Im einfachsten Fall kann die vorgegebene Anzahl 1 betragen.

Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens umfasst die nachstehend genannten Verfahrensschritte: ein erster Schätzwert für die Benutzungsfrequenz  
35 und ein Messwert für die Benutzungsfrequenz werden jeweils für einen ersten Zeitraum bestimmt und ein zweiter Schätzwert für einen auf den ersten Zeitraum folgenden zweiten

Zeitraum wird auf einen Wert gesetzt, der

- (i) gleich dem ersten Schätzwert ist, falls sich der erste Schätzwert und der Messwert um nicht mehr als einen vorgegebenen Betrag unterscheiden oder
- (ii) kleiner als der erste Schätzwert ist, falls der Messwert um mehr als der vorgegebene Betrag kleiner ist als der erste Schätzwert oder
- 5 (iii) grösser als der erste Schätzwert ist, falls der Messwert um mehr als der vorgegebene Betrag grösser ist als der erste Schätzwert.

Diese Verfahrensschritte können iterativ ausgeführt werden. In einer ersten Wiederholung der Verfahrensschritte kann zunächst ein Messwert für die Benutzungsfrequenz für den  
10 zweiten Zeitraum bestimmt werden. Anschliessend kann gemäss einem der vorstehend genannten Verfahrensschritte (i), (ii) oder (iii) ein Schätzwert für einen auf den zweiten Zeitraum folgenden weiteren Zeitraum ermittelt werden, usw.

15 Diese Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens hat mehrere Vorzüge.

Die obigen Schritte (i), (ii) und (iii) können beispielsweise realisiert werden in Form einer mathematischen Funktion, die einem Schätzwert und einem Messwert der Benutzungsfrequenz für einen vorgegebenen Zeitraum jeweils einen Schätzwert für einen späteren Zeitraum zuordnet. Eine solche mathematische Funktion kann für die Zwecke des erfindungsgemässen Verfahrens nach verschiedenen Kriterien geeignet gewählt werden. Zum  
20 einen definiert die mathematische Funktion eine Vorschrift, wie ein bei der Durchführung des Verfahrens benötigter Schätzwert für die Benutzungsfrequenz aus Messwerten für die Benutzungsfrequenz berechnet werden soll. Die Iteration der vorstehend genannten Verfahrensschritte ermöglicht deshalb eine Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens derart, dass jeder Schätzwert, der während der Durchführung des Verfahrens an ei-  
25 nem bestimmten Zeitpunkt bekannt sein muss, unter Verwendung der mathematischen Funktion sukzessive aus Messwerten für die Benutzungsfrequenz berechnet werden kann, die zu einem früheren Zeitpunkt ermittelt wurden. Da die Messwerte für die Benutzungsfrequenz sich im Betrieb des Aufzugs im Verlauf der Zeit ändern können, können  
30 sich die mittels der mathematischen Funktion ermittelten Schätzwerte der Benutzungsfrequenz ebenfalls als Funktion der Zeit verändern. Bei der Durchführung des Verfahrens werden deshalb die jeweiligen Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz laufend in Abhängigkeit von Messwerten für die Benutzungsfrequenz angepasst. Diese Anpassung trägt dazu bei, dass die Zahl der Tests während der Durchführung des Verfahrens mög-  
35 lichst gering gehalten werden kann. Zur Optimierung des Verfahrens kann die mathematische Funktion entsprechend gewählt werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens ist vorgesehen, dass eine Reaktion der Aufzugsanlage und/oder eine Benutzung des Aufzugs registriert wird mittels einer Registrierung einer Betätigung einer Kabinentür und/oder einer Schachttür und/oder einer Registrierung einer Änderung eines Zustands eines Antriebs der Aufzugsanlage und/oder einer Registrierung einer Betätigung einer Bremse und/oder einer Registrierung von Signalen zur Steuerung von Komponenten der Aufzugsanlage und/oder einer Erfassung einer Position einer Kabine des Aufzugs. In üblichen Aufzugsanlagen werden Betätigungen einer Kabinentür bzw. einer Schachttür und/oder einer Änderung eines Zustands eines Antriebs der Aufzugsanlage und/oder Betätigungen einer Bremse und/oder Signale zur Steuerung von Komponenten der Aufzugsanlage und/oder eine Position einer Kabine des Aufzugs ohnehin mittels geeigneter Sensoren erfasst. Übliche Aufzugsanlagen umfassen demnach in der Regel Sensoren, deren Signale Aufschluss über den Zeitpunkt einer Benutzung geben. Diese Signale können verwendet werden für eine Ermittlung von Messwerten für die Benutzungsfrequenz eines Aufzugs und bilden somit eine Grundlage für eine Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens.

Der Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der Aufzugsanlage kann beispielsweise einen Kabinenruf, einen Stockwerksruf und/oder einen Fahrbefehl umfassen. Kabinenrufe, Stockwerksrufe und/oder Fahrbefehle können in konventionellen Aufzügen mit relativ einfachen Mitteln erzeugt werden. Dies ist häufig möglich ohne Verwendung von detaillierten Informationen über den Aufbau einer Aufzugssteuerung.

Die Soll-Reaktion kann beispielsweise die folgenden Vorgänge umfassen: Öffnen und Schliessen einer Stockwerkstür der Aufzugsanlage und/oder Öffnen und Schliessen einer Kabinentür und/oder eine Fahrt einer Kabine von einem vorbestimmten Stockwerk zu einem anderen vorbestimmten Stockwerk. Derartige Vorgänge sind relativ einfach zu erfassen mittels Sensoren, die in den üblichen Aufzugsanlagen ohnehin vorhanden sind.

Zur Durchführung der beschriebenen Verfahren zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage ist gemäss der Erfindung eine Vorrichtung geeignet, welche umfasst:

- einen Befehlsgeber, mit dem an eine Aufzugssteuerung für mindestens einen Aufzug ein vorgegebener Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der Aufzugsanlage gegeben werden kann,

- wobei der Test so gewählt ist, dass bei Verfügbarkeit der Aufzugsanlage eine Soll-Reaktion der Aufzugsanlage registrierbar ist,
- eine Registrierungsvorrichtung zur Registrierung einer auf den Befehl folgenden Reaktion der Aufzugsanlage,
  - 5 – eine Einrichtung zum Vergleichen der Reaktion mit der Soll-Reaktion,
  - eine Einrichtung zur Ermittlung eines ersten Schätzwerts für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs für einen ersten Zeitraum und/oder zur Ermittlung eines zweiten Schätzwerts für die Benutzungsfrequenz während eines zweiten Zeitraums,
  - eine Messvorrichtung zur Ermittlung eines Messwerts für die Benutzungsfrequenz für  
10 den ersten Zeitraum, und
  - eine Steuervorrichtung zum Steuern des Befehlsgebers derart, dass der Befehl gegeben wird, wenn der Messwert um ein vorgegebenes Mass geringer ist als einer der Schätzwerte.
- 15 Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann beispielsweise in der Nähe der Aufzugsanlage installiert werden.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann mit Mitteln für eine Kommunikation über eine Kommunikationsverbindung zur Übermittlung einer vorbestimmten Information an eine  
20 Überwachungszentrale ausgestattet sein für den Fall, dass die Reaktion nicht mit der Soll-Reaktion übereinstimmt. Im Bedarfsfall kann die erfindungsgemässe Vorrichtung die Kommunikationsverbindung zur Überwachungszentrale automatisch aktivieren. Sollte die Situation eintreten, dass die Aufzugsanlage nicht verfügbar wird, dann kann auf diese Weise automatisch für Abhilfe gesorgt werden.

25

Das erfindungsgemässe Verfahren bzw. die erfindungsgemässe Vorrichtung bietet mehrere Vorteile:

- Das Verfahren führt nur zu einem Test der Aufzugsanlage, wenn Beobachtungen des  
30 Betriebs einen Hinweis liefern, dass ein solcher Test momentan nützlich sein könnte (weil die Verfügbarkeit momentan in Frage gestellt ist oder vor einem erwarteten Ereignis unbedingt sichergestellt werden soll, dass die Aufzugsanlage verfügbar ist). Auf diese Weise kann erreicht werden, dass die Zahl der Tests gering gehalten wird.



- Der Zeitpunkt für einen Test wird abgeleitet aus Beobachtungen während des Betriebs der Aufzugsanlage. Anzeichen für Betriebsstörungen werden deshalb schnell erkannt.
- Schätzwerte der Benutzungsfrequenz können aus Messwerten der Benutzungsfrequenz  
5 bestimmt werden. Die Schätzwerte können deshalb während des Betriebs ständig angepasst werden, um geänderten Bedingungen Rechnung zu tragen. Das Verfahren kann so durchgeführt werden, dass die Schätzwerte im Betrieb kontinuierlich angepasst werden. Diese Anpassung trägt ebenfalls dazu bei, dass die Zahl der Tests gering gehalten werden kann.
- Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann in konventionellen Anlagen in der Regel ohne Schwierigkeiten nachgerüstet werden. Dies ist möglich, da Kabinenrufe, Stockwerksrufe und/oder Fahrbefehle mit einfachen Mitteln erzeugt werden können und Be-  
15 nutzungen des Aufzugs und Reaktionen des Aufzugs wie beispielsweise Öffnen und Schliessen einer Schachttür der Aufzugsanlage und/oder Öffnen und Schliessen einer Kabinentür und/oder eine Fahrt einer Kabine mit einfachen Mitteln registriert werden können.
- Das erfindungsgemässe Verfahren ist auch geeignet zum Überprüfen der Verfügbar-  
20 keit einer Aufzugsanlage mit mehreren Aufzügen, die eine Gruppensteuerung aufweisen.

Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert anhand verschiedener Figuren. Es zeigen:

25

Fig. 1 eine Aufzugsanlage mit zwei Aufzügen und einer erfindungsgemässen Vorrichtung zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit der Aufzugsanlage;

Fig. 2 die erfindungsgemässe Vorrichtung gemäss Fig. 1 im Detail;

30

Fig. 3 ein Verlauf von Schätzwerten und Messwerten für eine Benutzungsfrequenz eines Aufzugs als Funktion der Zeit für verschiedene Zeiträume;

Fig. 4 Flussdiagramm für eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens, welches anwendbar ist auf die Schätzwerte bzw. Messwerte gemäss Fig. 3;

35

Fig. 5 Flussdiagramm für eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens.

Die Fig. 1 zeigt eine Aufzugsanlage 1 mit zwei Aufzügen 1.1 und 1.2 gleicher Bauart in  
5 Verbindung mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung 30 zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit der Aufzugsanlage 1.

Die Aufzugsanlage 1 ist installiert in einem Gebäude mit sechs Stockwerken 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 und 3.6. Für jeden der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 ist jeweils ein Schacht 2.1 bzw. 2.2  
10 vorgesehen. Auf jedem Stockwerk 3.x befinden sich jeweils zwei Schachttüren 4. x (x=1-6).

Der Aufzug 1.1 umfasst: eine Kabine 5.1 mit einer Kabinentür 6.1 auf einer den Stockwerken 3.x zugewandten Seite, ein Gegengewicht 7.1, ein Tragmittel 8.1 für die Kabine 5.1  
15 und das Gegengewicht 7.1, einen Antrieb 10.1 mit einer Treibscheibe für das Tragmittel 8.1 und eine Aufzugssteuerung 15.1. Die Kabine 5.1 und das Gegengewicht 7.1 sind jeweils über das Tragmittel 8.1 miteinander verbunden, wobei das Tragmittel 8.1 die Treibscheibe des Antriebs 10.1 umschlingt. Eine Aktivierung des Antriebs 10.1 bewirkt eine Drehung der Treibscheibe und somit eine gegenläufige Bewegung der Kabine 5.1 und  
20 des Gegengewichts 7.1 aufwärts bzw. abwärts. Zur Steuerung des Aufzugs 1.1 im Betrieb können über eine Kommunikationsverbindung 16.1 Signale zwischen der Aufzugssteuerung 15.1 und verschiedenen steuerbaren Komponenten des Aufzugs 1.1 übertragen werden.

25 Entsprechend umfasst der Aufzug 1.2 eine Kabine 5.2 mit einer Kabinentür 6.2 auf einer den Stockwerken 3.x zugewandten Seite, ein Gegengewicht 7.2, ein Tragmittel 8.2 für die Kabine 5.2 und das Gegengewicht 7.2, einen Antrieb 10.2 mit einer Treibscheibe für das Tragmittel 8.2 und eine Aufzugssteuerung 15.2. Die Kabine 5.2 und das Gegengewicht 7.2 sind jeweils über das Tragmittel 8.2 miteinander verbunden, wobei das Tragmittel 8.2  
30 die Treibscheibe des Antriebs 10.2 umschlingt. Eine Aktivierung des Antriebs 10.2 bewirkt eine Drehung der Treibscheibe und somit eine gegenläufige Bewegung der Kabine 5.2 und des Gegengewichts 7.2 aufwärts bzw. abwärts. Zur Steuerung des Aufzugs 1.2 im Betrieb können über eine Kommunikationsverbindung 16.2 Signale zwischen der Aufzugssteuerung 15.2 und verschiedenen steuerbaren Komponenten des Aufzugs 1.2 über-  
35 tragen werden.

Die Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 können jeweils unabhängig voneinander durch die Aufzugssteuerung 15.1 bzw. 15.2 gesteuert werden. Zusätzlich ist eine Kommunikationsverbindung 18 zwischen den Aufzugssteuerungen 15.1 und 15.2 vorgesehen. Über die Kommunikationsverbindung 18 können im Bedarfsfall Signale zwischen den Aufzugssteuerungen 15.1 und 15.2 ausgetauscht werden, um die Aufzüge 1.1 und 1.2 als Aufzugsgruppe mit einer Gruppensteuerung betreiben zu können.

Die Aufzugsanlage 1 verfügt – wie in den Fig. 1 und 2 angedeutet ist – über eine Reihe von Einrichtungen, die dazu bestimmt sind, verschiedene Betriebszustände der Aufzugsanlage zu erfassen und gegebenenfalls Veränderungen von Betriebszuständen zu registrieren:

- Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6 zur Überwachung und zur Registrierung einer Betätigung der Schachttüren 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6,
- Einrichtungen 22.1 bzw. 22.2 zur Überwachung der Kabinentüren 6.1 bzw. 6.2 und zur Registrierung einer Betätigung der Kabinentüren 6.1 bzw. 6.2,
- eine im Schacht 2.1 angeordnete Codierung 23.1 für eine Position der Kabine 5.1 und eine an der Kabine 5.1 angeordnete Einrichtung 24.1 zum Lesen der Codierung 23.1 und zur Erfassung der Position der Kabine 5.1,
- eine im Schacht 2.2 angeordnete Codierung 23.2 für eine Position der Kabine 5.2 und eine an der Kabine 5.2 angeordnete Einrichtung 24.2 zum Lesen der Codierung 23.2 und zur Erfassung der Position der Kabine 5.2,
- Einrichtungen 25.1 bzw. 25.2 zur Registrierung eines Zustands des Antriebs 10.1 bzw. 10.2 und zur Registrierung einer Änderung eines Zustands des Antriebs 10.1 bzw. 10.2 (ein Zustand eines Antriebs kann beispielsweise durch einen Stromfluss im jeweiligen Antrieb oder eine Geschwindigkeit oder eine Beschleunigung von Komponenten, die bei einer Aktivierung des jeweiligen Antriebs bewegt werden, charakterisiert werden),
- Einrichtungen 26.1 bzw. 26.2 zum Registrieren einer Betätigung einer Bremse des Aufzugs 1.1 bzw. 1.2,

- Einrichtungen 27.1 bzw. 27.2 zum Registrieren von Signalen der Aufzugssteuerung 15.1 bzw. 15.2 (zur Steuerung der Aufzugsanlage),
- Einrichtungen 28.1 bzw. 28.2 um Registrieren von Personen im Umfeld der Aufzugsanlage 1 bzw. der Aufzüge 1.1 und 1.2 (beispielsweise Bewegungsmelder, Kameras, Lichtschranken etc.).

Bei einer Benutzung eines der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 wird in der Regel mindestens eine der Türen bewegt und/oder die Position einer der Kabinen 5.1 bzw. 5.2 geändert und/oder ein Zustand eines der Antriebe 10.1 bzw. 10.2 geändert und/oder mindestens ein Signal einer der Aufzugssteuerungen 15.1 bzw. 15.2 erzeugt. Ausserdem setzt eine Benutzung in der Regel die Anwesenheit mindestens einer Person in der Nähe der Aufzugsanlage 1 voraus.

Bei einer Benutzung eines der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 treten deshalb in der Regel Veränderungen von Betriebszuständen auf, die mit mindestens einer der Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.1, 22.2, 24.1, 24.2, 25.1, 25.2, 26.1, 26.2, 27.1, 27.2, 28.1, 28.2 erfasst werden können. Diese Einrichtungen stellen Signale zur Verfügung, die den jeweiligen Betriebszustand charakterisieren. Eine Benutzung eines der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 kann demnach mit Hilfe einer der vorstehend genannten Einrichtungen registriert werden. Die Signale dieser Einrichtungen können von den Aufzugssteuerungen 15.1 bzw. 15.2 über Kommunikationsverbindungen 17.1 bzw. 17.2 erfasst werden, wie in Fig. 2 angedeutet ist.

Fig. 2 zeigt Details der Vorrichtung 30. Diese umfasst eine Vorrichtung 30.1 zum Überprüfen der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 und eine Vorrichtung 30.2 zum Überprüfen der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.2. Die Vorrichtungen 30.1 bzw. 30.2 sind im Wesentlichen gleich aufgebaut.

Die Vorrichtung 30.1 umfasst einen Prozessor P1 und verschiedene Komponenten, mit denen der Prozessor P1 im Betrieb Daten austauschen kann:

- eine Kommunikationsschnittstelle 31.1 für eine Kommunikation mit den Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.1, 24.1, 25.1, 26.1, 27.1, 28.1 über eine Kommunikationsverbindung 41.1,
- eine Kommunikationsschnittstelle 32.1 für eine Kommunikation mit der Aufzugssteuerung 15.1,

- einen Speicher M11 für ein Programm zum Überprüfen der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 (im Folgenden "P1.1" genannt),
- einen Speicher M12 für Schätzwerte für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1,
- einen Speicher M13 für Messwerte für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1,
- 5 – einen Speicher M14 für Daten.

Das Programm P1.1 kann unter der Kontrolle des Prozessors P1 ablaufen. Das Programm P1.1 steuert verschiedene Vorgänge:

- 10 a) Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Prozessor P1 Signale der Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.1, 24.1, 25.1, 26.1, 27.1, 28.1 auswerten.
- 15 b) Die Auswertung der Signale gemäss a) ermöglicht die Registrierung von Benutzungen des Aufzugs 1.1 und die Ermittlung von Messwerten für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1. Der Prozessor P1 bildet demnach zusammen mit mindestens einer der Einrichtungen gemäss a) und dem Speicher M11 eine Messvorrichtung für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1. Die Messwerte für die Benutzungsfrequenz können als Funktion der Zeit registriert werden. Die Messwerte für die Benutzungsfrequenz können im Speicher M13 abgelegt werden.
- 20 c) Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Prozessor P1 Befehle geben, die über die Kommunikationsverbindung 42.1 an die Aufzugssteuerung 15.1 übermittelt werden, beispielsweise einen Befehl zum Ausführen eines Tests des Aufzugs 1.1. Der Prozessor P1 bildet demnach zusammen mit dem Speicher M11 einen Befehlsgeber für die Aufzugssteuerung 15.1.
- 25 d) Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Prozessor P1 die Signale der Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.1, 24.1, 25.1, 26.1, 27.1, 28.1 registrieren und auswerten, die unmittelbar auf den jeweiligen Befehl gemäss c) folgen. Die Signale charakterisieren eine Reaktion des Aufzugs 1.1 auf den jeweiligen Befehl. Der Prozessor P1 bildet demnach zusammen mit mindestens einer der vorstehend genannten Einrichtungen und dem Speicher M11 eine Registrierungsvorrichtung für Reaktionen des Aufzugs 1.1.
- 30



- 5 e) Im Speicher M14 können beispielsweise Daten gespeichert werden, die alle möglichen Soll-Reaktionen des Aufzugs 1.1 spezifizieren und jeweils den Befehlen zugeordnet sind, die an die Aufzugssteuerung gegeben werden können und die jeweiligen Soll-Reaktionen hervorrufen. Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Pro-
- 10 zessor P1 für den gemäss d) an die Aufzugssteuerung gegebenen Befehl die entsprechende Soll-Reaktion ermitteln und eine gemäss d) registrierte Reaktion vergleichen mit der Soll-Reaktion. Der Prozessor P1 bildet demnach zusammen mit den Speichern M11 und M14 eine Einrichtung zum Vergleichen einer Reaktion mit einer Soll-Reaktion.
- 15 f) Im Speicher M12 können Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 abgelegt werden. Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz für einen bestimmten Zeitraum können unter Kontrolle des Programms P1.1 beispielsweise aus Messwerten für die Benutzungsfrequenz nach Verfahren bestimmt werden, die im Folgenden erläutert werden. Zur Bestimmung von Schätzwerten für die Benutzungsfrequenz können auch Signale der Einrichtungen 28.1 bzw. 28.2 herangezogen werden. Signale dieser Einrichtungen geben Auskunft über die Anzahl von Personen, die sich der Aufzugsanlage nähern oder sich von der Aufzugsanlage entfernen oder sich in einem Bereich an der Aufzugsanlage aufhalten. Ändert sich Anzahl der von den Einrichtungen 28.1 bzw. 28.2 registrierten Personen, so ist zu erwarten, dass sich im Verlauf der Zeit auch die Benutzungsfrequenz des Aufzugs ändern wird. Registrieren die Einrichtungen 28.1 bzw. 28.2 eine bestimmte Anzahl von Personen, die sich der Aufzugsanlage 1 nähern, so ist zu erwarten, dass die Benutzungsfrequenz ansteigen wird. Ist in diesem Fall beispielsweise ein Messwert für die Benutzungsfrequenz für einen ersten Zeitraum bekannt, so kann ein Schätzwert der Benutzungsfrequenz für einen späteren Zeitraum aus dem Messwert und der Anzahl der registrierten Personen berechnet werden. Die Anzahl der registrierten Personen legt in diesem Fall eine obere Grenze für die Benutzungsfrequenz im zweiten Zeitraum fest.
- 25 g) Unter der Kontrolle des Programms P1.1 kann der Prozessor P1 Schätzwerte und Messwerte für die Benutzungsfrequenz vergleichen und in Abhängigkeit von einem Ergebnis des Vergleichs entscheiden, ob und gegebenenfalls wann ein Befehl zum Ausführen eines Tests des Aufzugs 1.1 gemäss c) gegeben werden soll.
- 30

Analog zum Aufbau der Vorrichtung 30.1 umfasst die Vorrichtung 30.2 einen Prozessor P2 und verschiedene Komponenten, mit denen der Prozessor P2 im Betrieb Daten austauschen kann:

- eine Kommunikationsschnittstelle 31.2 für eine Kommunikation mit den Einrichtungen 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 22.2, 24.2, 25.2, 26.2, 27.2, 28.2 über eine Kommunikationsverbindung 41.2,
- eine Kommunikationsschnittstelle 32.2 für eine Kommunikation mit der Aufzugssteuerung 15.2,
- einen Speicher M21 für ein Programm zum Überprüfen der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.2 (im Folgenden " Programm P1.2 " genannt),
- einen Speicher M22 für Schätzwerte für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.2 ,
- einen Speicher M23 für Messwerte für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.2,
- einen Speicher M24 für Daten.

- 15 Das Programm P1.2 kann unter der Kontrolle des Prozessors P2 ablaufen. Das Programm P1.1 und das Programm P1.2 sind äquivalent. Die Aussagen zum Programm P1.1 gemäss der obigen Punkte a)-g) gelten entsprechend für das Programm P1.2, wobei die Funktionen der Kommunikationsschnittstellen 31.2 bzw. 32.2 der Vorrichtung 30.2 den jeweiligen Funktionen der Kommunikationsschnittstellen 31.1 bzw. 32.1 der Vorrichtung 30.1 entsprechen. Die Funktionen der Speicher M21, M22, M23, M24 der Vorrichtung 30.2 entsprechen den jeweiligen Funktion der Speicher M11, M12, M13, M14.

25 Die Prozessoren P1 und P2 können über eine Kommunikationsverbindung 35 miteinander verbunden werden, wie in Fig. 2 angedeutet ist. Über die Kommunikationsverbindung 35 können Daten zwischen den Prozessoren P1 und P2 ausgetauscht werden. Dies ist nützlich, wenn die Aufzüge 1.1 und 1.2 als Aufzugsgruppe mit einer Gruppensteuerung betrieben werden. Die Vorrichtungen 30.1 und 30.2 können aber auch unabhängig voneinander betrieben werden.

30

Das Programm P1.1 bzw. P1.2 kann mehrere verschiedene Befehle zum Ausführen eines Tests an die Aufzugssteuerung 15.1 bzw. 15.2 geben: beispielsweise einen Kabinenruf, einen Stockwerksruf und/oder einen Fahrbefehl. Entsprechend werden verschiedene Soll-Reaktionen des Aufzugs 1.1 bzw. 1.2 in Betracht gezogen: Öffnen und Schliessen einer Schachttür der Aufzugsanlage und/oder Öffnen und Schliessen einer Kabinentür und/oder eine Fahrt einer Kabine von einem vorbestimmten Stockwerk zu einem anderen vorbe-

35

stimmten Stockwerk.

Wie in Fig. 2 angedeutet ist, sind die Prozessoren P1 und P2 an eine Kommunikationschnittstelle 33 für eine Kommunikation mit einer Überwachungszentrale 50 über eine Kommunikationsverbindung 43 angeschlossen. Sollte während eines Betriebs der Vorrichtungen 30.1 bzw. 30.2 festgestellt werden, dass einer der Aufzüge 1.1 bzw. 1.2 nicht verfügbar ist, so können die Prozessoren P1 bzw. P2 über die Kommunikationsverbindung 43 eine vorbestimmte Information an die Überwachungszentrale 50 kommunizieren, um auf diese Situation hinzuweisen.

10

Im Folgenden werden drei Varianten des erfindungsgemässen Verfahrens zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage am Beispiel der Aufzugsanlage 1 beschrieben. Die beiden ersten Varianten ("Verfahren A", "Verfahren B") beziehen sich auf die Überprüfung eines einzelnen Aufzugs. Die dritte Variante ("Verfahren C") bezieht sich auf eine Gruppe von zwei Aufzügen mit einer Gruppensteuerung.

15

#### Verfahren A

Das Verfahren A wird anhand eines Beispiels für eine automatische Überprüfung der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 mit Hilfe der Vorrichtung 30.1 erläutert.

20

Hinsichtlich der Benutzungen des Aufzugs 1.1 wird von einem Benutzungsmodell ausgegangen, das auf den folgenden Annahmen beruht:

25 – Es wird davon ausgegangen, dass der Aufzug 1.1 in einer Folge von aufeinander folgenden Zeiträumen  $\Delta T(i)$  mit jeweils gleicher Dauer  $t_e(i) - t_b(i)$  benutzt wird. Der Index  $i$  ( $i \geq 1$ ) kennzeichnet die jeweiligen Zeitintervalle,  $t_b(i)$  bezeichnet den Zeitpunkt des Beginns des Zeitraums  $\Delta T(i)$  und  $t_e(i)$  bezeichnet den Zeitpunkt des Endes des Zeitraums  $\Delta T(i)$ .

30

– Es wird angenommen, dass alle Benutzungen unter Bedingungen stattfinden, die sich nach Beginn jedes einzelnen der Zeiträume  $\Delta T(i)$  auf ähnliche Weise wiederholen. Unter dieser Voraussetzung ist zu erwarten, dass eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 in jedem der Zeiträume  $\Delta T(i)$  – abgesehen von statistischen Schwankungen – denselben zeitlichen Verlauf (bezogen auf den Beginn des jeweiligen Zeitraums)

35



zeigt. Der Einfachheit halber wird angenommen, dass das Ende eines Zeitraums mit dem Beginn des unmittelbar folgenden Zeitraums zusammenfällt, d.h.  $t_e(i) = t_0(i+1)$ .

Ein derartiges Benutzungsmodell ist beispielsweise realistisch für eine Aufzugsanlage in einem öffentlichen Gebäude. Die Zahl der Besucher eines solchen Gebäudes und somit die Zahl der Benutzer der Aufzugsanlage schwankt an aufeinander folgenden Tagen – bedingt durch Öffnungszeiten, die Gewohnheiten der Besucher, o.ä. – jeweils nach gleichen Gesetzmässigkeiten als Funktion der Zeit. Unter Umständen unterliegt die Zahl der Benutzer noch Schwankungen von Tag zu Tag, die langfristigen Trends folgen, beispielsweise bedingt durch saisonale Einflüsse.

Unter den genannten Voraussetzungen kann angenommen werden, dass ein Schätzwert für die Benutzungsfrequenz für einen bestimmten Zeitraum  $\Delta T(n)$  aus Messwerten für die Benutzungsfrequenz für einen oder mehrere frühere Zeiträume  $\Delta T(i)$  mit  $i < n$  mittels statistischer Methoden gewonnen werden kann.

Gemäss Verfahren A werden Messwerte für die Benutzungsfrequenz wie folgt bestimmt.

Es wird von einer Folge von Benutzungen des Aufzugs 1.1 ausgegangen, die an Zeitpunkten  $t_B(k)$  nach dem Beginn des Zeitraums  $\Delta T(i=1)$  stattfinden. Der Index  $k$  kennzeichnet die einzelnen Benutzungen.

Für Zeiten  $t > t_0(i)$  werden die Benutzungen des Aufzugs 1.1 und der jeweilige Zeitpunkt  $t_B(k)$  einer Benutzung mittels der Vorrichtung 30.1 registriert.

Für Zeiten  $t > t_0(i)$  werden Messwerte  $N_m(i, t)$  für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 wie folgt bestimmt. Jeder Zeitraum  $\Delta T(i)$  mit  $t_0(i) \leq t \leq t_e(i)$  wird jeweils unterteilt in eine vorgegebene Anzahl von beispielsweise  $m$  Teilintervallen  $\delta T(i, j)$  gleicher Länge  $d$ , wobei  $\delta T(i, j)$  definiert ist als Zeitraum

$$\delta T(i, j): t_0(i) + (j-1) d \leq t \leq t_0(i) + j d$$

mit  $d = (t_e(i) - t_0(i)) / m$  und  $j = 1, \dots, m$ .

Mit  $N(i,j)$  werden die Anzahl der Benutzungen bezeichnet, die in dem Teilintervalle  $\delta T(i,j)$  registriert werden. Der Messwert  $N_m(i,t)$  für die Benutzungsfrequenz wird nun definiert gemäss

$$5 \quad N_m(i,t) = N(i,j) / d$$

für  $t_0(i) + (j-1) d \leq t \leq t_0(i) + j d$

Der Messwert  $N_m(i,t)$  der Benutzungsfrequenz wird demnach bestimmt als Quotient der Anzahl der während des Zeitintervalls  $\delta T(i,j)$  registrierten Benutzungen und der Dauer des

10 Zeitintervalls  $\delta T(i,j)$ .

Beim Verfahren A ist vorgesehen, einen Schätzwert  $N_s(i,t)$  für die Benutzungsfrequenz für einen bestimmten Zeitraum  $\Delta T(i)$  aus Messwerten für die Benutzungsfrequenz für die dem Zeitraum  $\Delta T(i)$  vorangehenden Zeiträume  $\Delta T(k)$  mit  $k < i$  zu bestimmen.

15

Schätzwerte  $N_s$  können beispielsweise iterativ ermittelt werden gemäss der Rekursionsformel (ausgehend von  $i=1$ ):

$$N_s(i+1,t) = N_s(i, t - \Delta(i)) + [N_m(i, t - \Delta(i)) - N_s(i, t - \Delta(i))] / \lambda = F(i, t, \lambda)$$

20

wobei  $\Delta(i) = t_0(i+1) - t_0(i)$  die Zeitspanne zwischen dem Beginn des Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  und dem Beginn des Zeitraums  $\Delta T(i)$  angibt. Im vorliegenden Fall wird  $t_0(i+1) = t_e(i)$  angenommen, d.h.  $\Delta(i) = t_e(i) - t_0(i) = t_e(i+1) - t_0(i+1)$  entspricht der Dauer der Zeiträume  $\Delta T(i)$  bzw.  $\Delta T(i+1)$ .

25

Die linke Seite der Rekursionsformel definiert Schätzwerte der Benutzungsfrequenz als Funktion der Zeit für den Zeitraum  $\Delta T(i+1)$ . Die rechte berücksichtigt Schätzwerte und Messwerte für die Benutzungsfrequenz als Funktion der Zeit für den Zeitraum  $\Delta T(i)$ . Der Term  $\Delta(i)$  auf der rechten Seite der Rekursionsformel berücksichtigt, dass der Beginn des

30 Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  gegenüber dem Beginn des Zeitraums  $\Delta T(i)$  um die Dauer des Zeitraums  $\Delta T(i)$ , d.h. um  $\Delta(i)$ , verschoben ist und dass dem Verfahren die Annahme zugrunde liegt, dass die Benutzungsfrequenz in allen Zeiträumen – bezogen auf den Beginn des jeweiligen Zeitraums – einen ähnlichen Verlauf als Funktion der Zeit haben sollte (abgesehen von statistischen Schwankungen, die über mehrere aufeinander folgende Zeiträume

me auftreten können).

Die Funktion  $F(i, t, \lambda)$  enthält einen Parameter  $\lambda$ , der zu Optimierungszwecken geeignet gewählt und empirisch bestimmt werden kann. Für  $\lambda=1$  gilt beispielsweise  $F(i, t, \lambda) =$   
 5  $N_m(i, t - \Delta(i))$ . In diesem Fall wird angenommen, dass die für einen Zeitraum  $\Delta T(i)$  gemessene Benutzungsfrequenz gleich dem Schätzwert für die Benutzungsfrequenz für den folgenden Zeitraum  $\Delta T(i+1)$  ist. Im Grenzfall  $\lambda \rightarrow \infty$  folgt hingegen  $F(i, t, \lambda) = N_s(i, t - \Delta(i)) =$   
 $N_s(i+1, t - \Delta(i))$ . In diesem Fall wären somit die Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz unabhängig vom Index  $i$ , d.h. für alle Zeiträume  $\Delta T(i)$  identisch. In diesem Fall haben die  
 10 Messwerte  $N_m(i, t)$  für die Benutzungsfrequenz keinen Einfluss auf die Grösse der entsprechenden Schätzwerte. Der Parameter  $\lambda$  in der Funktion  $F(i, t, \lambda)$  bestimmt demnach, mit welcher Gewichtung ein Messwert  $N_m(i, t)$  für ein Zeitintervall  $\Delta T(i)$  im Vergleich zu Schätzwerten der Benutzungsfrequenz für die Zeiträume  $\Delta T(k)$  mit  $k \leq i$  den Schätzwert für die Benutzungsfrequenz  $N_s(i+1, t)$  für den folgenden Zeitraum  $\Delta T(i+1)$  beeinflusst.

15 Mit anderen Worten: Mittels einer Iteration gemäss der Rekursionsformel  $F(i, t, \lambda)$  können die Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz für aufeinander folgende Zeiträume an aktuelle Trends angepasst werden, die sich in der Zeitabhängigkeit der Messwerte für die Benutzungsfrequenz im Verlauf mehrerer aufeinander folgender Zeiträume  $\Delta T(k)$  mit  $k \leq i$   
 20 zeigen.

Die obige Iteration kann mit Startwerten für  $N_s(i=1, t)$  begonnen werden, die beliebig gewählt werden können. Bei einer wiederholten Anwendung der Iteration gemäss der Funktion  $N_s(i+1, t) = F(i, t, \lambda)$  konvergieren die derart berechneten Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz mehr oder weniger schnell gegen realistische Werte, die einem statistischen Erwartungswert für die Benutzungsfrequenz gemäss einer statistischen Analyse  
 25 von Benutzungen des Aufzugs 1.1 entsprechen. Die Geschwindigkeit der Konvergenz hängt von der Wahl des Parameters  $\lambda$  ab. Der Parameter  $\lambda$  bestimmt demnach u.a., wie schnell die Vorrichtung 30.1 im Betrieb des Aufzugs 1.1 auf der Grundlage des Verfahrens A realistische statistische Daten für Benutzungen des Aufzugs 1.1 ermitteln kann. Im  
 30 Verlauf der Konvergenz der Iteration durchläuft die Vorrichtung 30.1 somit eine "Lernphase", während der sie Daten über Benutzungen des Aufzugs 1.1 sammeln und auswerten kann.

Der obige Parameter  $\lambda$  kann zusätzlich nach dem Kriterium optimiert werden, dass die Vorrichtung 30.1 im Betrieb auf der Grundlage des Verfahrens A möglichst wenige Befehle zum Ausführen eines Test des Aufzugs 1.1 gibt.

- 5 Es versteht sich, dass anstelle der Iteration gemäss der Funktion  $N_S(i+1, t) = F(i, t, \lambda)$  auch andere statistische Verfahren verwendet werden können, um realistische Schätzwerte für die Benutzungsfrequenz zu erhalten.

Das Verfahren A wird im Folgenden anhand der Fig. 3 und 4 erläutert.

10

Fig. 3 zeigt (übereinander angeordnet) zwei Diagramme jeweils als Funktion der Zeit  $t$ . Das obere Diagramm ist dem Zeitraum  $\Delta T(i)$  und das untere Diagramm dem Zeitraum  $\Delta T(i+1)$  zugeordnet. Das Ende des Zeitraums  $\Delta T(i)$  fällt mit dem Beginn des Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  zusammen, d.h.  $t_e(i) = t_o(i+1)$ .

15

Die Diagramme stellen Daten für Schätzwerte  $N_S$  und Messwerte  $N_m$  und Minimalwerte  $N_{min}$  dar, die in den Speichern M12, M13 und M14 abgelegt sind. Diese Daten werden beim Ablauf des Programms P1.1 erfasst, verwaltet und analysiert.

20

Das obere Diagramm in Fig. 3 zeigt einen Schätzwert  $N_S(i, t)$  für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1, einen entsprechenden Messwert  $N_m(i, t)$  für die Benutzungsfrequenz und einen Minimalwert  $N_{min}(i, t)$  für die Benutzungsfrequenz. Das untere Diagramm in Fig. 3 zeigt einen Schätzwert  $N_S(i+1, t)$  für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 und einen  
25 Minimalwert  $N_{min}(i+1, t)$  für die Benutzungsfrequenz.

Die Zeitachsen der Diagramme weisen eine Einteilung in jeweils 24 Stunden auf. Die Diagramme deuten beispielhaft an, dass der Aufzug 1.1 in der Regel nur zwischen 5 und 21 Uhr benutzt wird. Die Schätzwerte  $N_S(i, t)$  und  $N_S(i+1, t)$  sind in der Zeit zwischen 21 Uhr  
30 abends und 5 Uhr morgens gleich 0. Gemäss dem Verlauf der Kurven  $N_S(i, t)$  und  $N_S(i+1, t)$  werden zwischen 5 und 21 Uhr jeweils am Morgen, am Mittag und am Abend zeitweilig Spitzenwerte der Benutzungsfrequenz erwartet.

Die Diagramme in Fig. 3 stellen die Schätzwerte  $N_S$ , Messwerte  $N_m$  und Minimalwerte  $N_{min}$   
35 für einen Zeitpunkt um 16 Uhr während des Zeitraums  $\Delta T(i)$  dar. Gemäss Fig. 3 ist angenommen, dass die Messwerte  $N_m$  knapp oberhalb 15 Uhr den Wert 0 annehmen. In der

Zeit zwischen 15 und 16 Uhr sind demnach Messwerte für  $N_m$  erfasst, aber keine Benutzungen des Aufzugs 1.1 registriert worden. Für die Zeit ab 16 Uhr im Zeitraums  $\Delta T(i)$  sind noch keine Messwerte  $N_m$  erfasst worden.

- 5 Fig. 4 stellt die Schritte des Verfahrens A in Form eines Flussdiagramms mit den Verfahrensschritten S1-12 dar.

Im Verfahrensschritt S1 wird die Vorrichtung 30.1 initialisiert: der Prozessors P1 setzt einen internen Zähler  $i$  auf  $i=1$  und eine interne Uhr auf die Zeit  $t=t_0(i)$ , d.h. den Beginn des Zeitraums  $\Delta T(i)$ . Der Ablauf des Programms P1.1 wird gestartet. Anschliessend wird mit S2 fortgesetzt.

10

Im Verfahrensschritt S2 wird der Zeitraum  $\Delta T(i)$  mit  $t_0(i) \leq t \leq t_e(i)$  festgelegt, in dem die Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 überprüft werden soll. Anschliessend wird mit S3 fortgesetzt.

15

Im Verfahrensschritt S3 werden die Schätzwerte  $N_s(i, t)$  für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 für den Zeitraum  $\Delta T(i)$  aus dem Speicher M12 in den Prozessor P1 geladen.

- 20 Im Verfahrensschritt S4 werden Benutzungen des Aufzugs 1.1 bzw. der jeweilige Zeitpunkt  $t_b(k)$  jeder Benutzung (Index  $k$ ) registriert und Messwerte  $N_m(i, t)$  für die Benutzungsfrequenz als Funktion der Zeit während des Zeitraums  $\Delta T(i)$  ermittelt und im Speicher M13 abgelegt werden. Aus den Messwerten  $N_m(i, t)$  und Schätzwerten  $N_s(k, t)$  mit  $k \leq i$  können Schätzwerte  $N_s(i+1, t)$  berechnet werden, beispielsweise gemäss der obigen
- 25 Iteration  $N_s(i+1, t) = F(i, t, \lambda)$ , und anschliessend im Speicher M12 abgelegt werden.

Parallel zum Verfahrensschritt S4 laufen die Verfahrensschritte S5, S7 und S12.

- Im Verfahrensschritt S5 überprüft der Prozessor P1, ob das Ende des Zeitraums  $\Delta T(i)$  mit  $t_0(i) \leq t \leq t_e(i)$  erreicht ist. Wenn ja, dann wird mit Verfahrensschritt S6 fortgesetzt (Pfad +). Wenn nein, dann wird mit Verfahrensschritt S4 fortgesetzt (Pfad -).
- 30

Im Verfahrensschritt S6 wird der Index  $i$  um 1 erhöht. Anschliessend werden die vorhergehenden Schritte ab S2 wiederholt



Im Verfahrensschritt S7 wird überprüft, ob der Messwert  $N_m(i, t)$  für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs den Minimalwert  $N_{min}(i, t)$  unterschreitet.  $N_{min}(i, t)$  ist um ein vorgegebenes Mass geringer als der jeweilige Schätzwert  $N_s(i+1, t)$ , wie in Fig. 3 angedeutet ist. Wenn der Messwert  $N_m(i, t)$  für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs den Minimalwert

5  $N_{min}(i, t)$  unterschreitet, dann wird mit Verfahrensschritt S8 fortgesetzt (Pfad +). Wenn nicht, dann wird mit Verfahrensschritt S4 fortgesetzt (Pfad -).

Im Verfahrensschritt S8 wird an die Aufzugssteuerung 15.1 ein Befehl zum Ausführen eines Tests des Aufzugs 1.1 gegeben (am Zeitpunkt  $t_T$ ). Anschliessend wird mit Verfahrensschritt S9 fortgesetzt.

10

Im Verfahrensschritt S9 wird eine Reaktion R des Aufzugs 1.1 registriert.

Anschliessend wird im Verfahrensschritt S10 die Reaktion R mit einer Soll-Reaktion  $R_s$  verglichen. Stimmt die Reaktion R mit der Soll-Reaktion  $R_s$  überein, so kann angenommen werden, dass der Aufzug 1.1 verfügbar ist. In diesem Fall kann mit S4 fortgesetzt werden (Pfad +). Stimmt die Reaktion R nicht mit der Soll-Reaktion  $R_s$  überein, so kann angenommen werden, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. In diesem Fall kann mit S11 fortgesetzt werden (Pfad -).

15

20

Im Verfahrensschritt S11 wird an die Überwachungszentrale 50 kommuniziert, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. Anschliessend wird das Verfahren unterbrochen. Wenn der Aufzug 1.1 wieder verfügbar ist, dann kann das Verfahren mit dem Verfahrensschritt S1 fortgesetzt werden.

25

Im Verfahrensschritt S12 wird überprüft, ob zu erwarten ist, dass – ausgehend von einem Zeitpunkt  $t$  – innerhalb einer Zeitspanne  $\Delta t$  ein Anstieg der Benutzungsfrequenz um mehr als ein vorgegebenes Mass  $\Delta N_s$  erwartet wird, d.h. ( $N_m(t) < N_s(t+\Delta t) - \Delta N_s$ ). Wird ein Anstieg um mehr als  $\Delta N_s$  erwartet, so wird vorsorglich ein Befehl zum Ausführen eines Test gemäss Verfahrensschritt S8 gegeben (Pfad +). Ist letzteres nicht der Fall, so wird S4 fortgesetzt (Pfad -).

30

Wie in Fig. 3 angedeutet ist, wurde bei den Verfahrensschritten S7 und S12 jeweils einmal ein Befehl zu Ausführen eines Test an die Aufzugssteuerung 15.1 gegeben. Ein erster

35 Test zum Zeitpunkt  $t_T(1)$  ist auf den Verfahrensschritt S12 zurückzuführen. In diesem Fall

wurde kurz vor einem starken Anstieg der Benutzungsfrequenz am Morgen erfolgreich überprüft, dass der Aufzug verfügbar ist.

Ein zweiter Test zum Zeitpunkt  $t_T(2)$  ist auf den Verfahrensschritt S7 zurückzuführen. In diesem Fall wurde kurz nach einem starken Abfall der Benutzungsfrequenz unter den Minimalwert  $N_{\min}(i, t)$  gegen 15 Uhr überprüft, ob der Aufzug 1.1 verfügbar ist. Das Ergebnis ist negativ: Die Benutzungsfrequenz  $N_m(t)$  bleibt für  $t > t_T(2)$  gleich 0, weil der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist.

Die Werte für  $N_s(i+1, t)$  für die Benutzungsfrequenz und den Minimalwert  $N_{\min}(i+1, t)$  im unteren Diagramm von Fig. 3 sind berechnet aus den Werten  $N_s(i, t)$  und  $N_m(i, t)$  für den Zeitraum  $\Delta T(i)$  gemäss der Iteration  $N_s(i+1, t) = F(i, t, \lambda)$ . Für  $t > t_T(2) + \Delta(i)$  wurde  $N_s(i+1, t) = N_s(i, t - \Delta(i))$  gesetzt, da für diesen Bereich keine entsprechenden Messwerte der Benutzungsfrequenz im Zeitraum  $\Delta T(i)$  registriert wurden ( $N_m(t)=0$  für  $t > t_T(2)$  im Zeitraum  $\Delta T(i)$ , siehe oben).

Offensichtlich ergeben sich für die Schätzwerte  $N_s(i+1, t)$  für den Zeitraum  $\Delta T(i+1)$  jeweils Werte, die grösser bzw. gleich bzw. kleiner als die jeweiligen Schätzwerte  $N_s(i, t)$  für den Zeitraum  $\Delta T(i)$  sind, je nachdem ob die Messwerte  $N_m(i, t)$  grösser bzw. gleich bzw. kleiner als die entsprechenden Schätzwerte  $N_s(i, t)$  sind ( $\lambda > 0$  vorausgesetzt).

Das Verfahren A kann so organisiert werden, dass der Test gemäss Verfahrensschritt S8 in einem vorbestimmten Zeitintervall nicht ausgeführt wird, beispielsweise wenn der Aufzug 1.1 nicht oder nur wenig benutzt wird, z.B. während einer Nacht.

### Verfahren B

Das Verfahren B wird anhand eines Beispiels für eine automatische Überprüfung der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 mit Hilfe der Vorrichtung 30.1 erläutert.

Das Verfahren B beruht auf den folgenden Massnahmen:

- 1) auf einer Beobachtung des Betriebs des Aufzugs 1.1 und gegebenenfalls auf der Registrierung von Benutzungen des Aufzugs 1.1 (sofern vorhanden) und einer Bestimmung des jeweiligen Zeitpunkts  $t_B$  einer Benutzung mit Hilfe der Vorrichtung 30.1,
- 5 2) auf einer Bestimmung des Zeitabstands zweier aufeinander folgender Benutzungen und
- 3) auf einer Schätzung des Zeitpunkts, bis zu dem nach der zuletzt registrierten Benutzung die nächste Benutzung zu erwarten ist.

10

Massnahme 3) entspricht der Schätzung eines Zeitabstands zwischen der zuletzt registrierten Benutzung und der nächsten zu erwarteten Benutzung. Der reziproke Wert dieses geschätzten Zeitabstands entspricht einem Schätzwert für die Benutzungsfrequenz für einen Zeitraum, der unmittelbar auf die zuletzt registrierte Benutzung folgt.

15

Bei einer Durchführung des Verfahrens B werden die obigen Massnahmen 1)-3) jeweils nacheinander ausgeführt und anschliessend wiederholt. Wird bis zu dem in Massnahme 3) geschätzten Zeitpunkt keine weitere Benutzung des Aufzugs 1.1 festgestellt, so kann vermutet werden, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. Gemäss Verfahren B wird unter  
 20 dieser Bedingung von der Vorrichtung 30.1 ein Befehl zur Ausführung eines Tests an die Aufzugssteuerung 15.1 gegeben und überprüft, ob der Aufzug 1.1 eine den Erwartungen entsprechende Reaktion zeigt.

Fig. 5 stellt die Schritte des Verfahrens B in Form eines Flussdiagramms mit Verfahrensschritten S20-S33 dar.  
 25

Im Verfahrensschritt S20 wird die Vorrichtung 30.1 initialisiert: der Prozessor P1 setzt einen internen Zähler  $i$  auf  $i=1$  und eine interne Uhr auf die Zeit  $t=t_0(i)$ . Der Ablauf des Programms P1.1 wird gestartet. Anschliessend wird mit Verfahrensschritt S21 fortgesetzt.

30

Im Verfahrensschritt S21 wird ein Zeitraum  $\Delta T(i)$  mit  $t_0(i) \leq t \leq t_e(i)$  festgelegt. Der reziproke Wert der Dauer kann als Schätzwert  $N_S(i)$  für die Benutzungsfrequenz für den Zeitraum  $\Delta T(i)$  angesehen werden, d.h.  $N_S(i) = 1 / [t_e(i) - t_0(i)]$ . Bei Initialisierung des Verfahrens ( $i=1$ ) gemäss Verfahrensschritt S20 kann der Zeitraum  $\Delta T(i)$  beliebig vorgegeben werden,  
 35 zumal die Vorrichtung zu Beginn des Verfahrens über keinerlei Daten hinsichtlich der Benutzungen des Aufzugs 1.1 verfügt. Die obige Grösse  $N_S(i)$  kann deshalb zu Beginn des



Verfahrens beliebig grosse Abweichungen von Messwerten für die Benutzungsfrequenz zeigen.

Im folgenden Verfahrensschritt S22 wird überprüft, ob im Zeitraum  $\Delta T(i)$  eine Benutzung  
 5 des Aufzugs stattfindet. Falls bis zum Ende dieses Zeitraums, d.h. vor dem Zeitpunkt  $t_e(i)$ , keine Benutzung des Aufzugs stattfindet, wird mit Verfahrensschritt S24 fortgesetzt. Findet bis zum Zeitpunkt  $t_e(i)$  eine Benutzung statt, so wird der Zeitpunkt  $t_B$  der Benutzung registriert und mit Verfahrensschritt S30 fortgesetzt.

10 Im Verfahrensschritt S24 wird an die Aufzugssteuerung 15.1 ein Befehl zum Ausführen eines Tests des Aufzugs 1.1 gegeben (am Zeitpunkt  $t_T$ ). Anschliessend wird mit Verfahrensschritt S25 fortgesetzt.

Im Verfahrensschritt S25 wird eine Reaktion R des Aufzugs 1.1 registriert.

15

Anschliessend wird im Verfahrensschritt S26 die Reaktion R mit einer Soll-Reaktion  $R_S$  verglichen. Stimmt die Reaktion R nicht mit der Soll-Reaktion  $R_S$  überein, so kann angenommen werden, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. In diesem Fall kann mit Verfahrensschritt S27 fortgesetzt werden (Pfad -). Stimmt die Reaktion R mit der Soll-Reaktion  
 20  $R_S$  überein, so kann angenommen werden, dass der Aufzug 1.1 verfügbar ist. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass der gemäss Verfahrensschritt S21 definierte Schätzwert  $N_S(i)$  zu gross ist im Vergleich zu der Benutzungsfrequenz im realen Betrieb. Das Verfahren kann mit Verfahrensschritt S28 fortgesetzt werden (Pfad +).

25 Im Verfahrensschritt S27 wird an die Überwachungszentrale 50 kommuniziert, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. Anschliessend wird das Verfahren unterbrochen. Wenn der Aufzug 1.1 wieder verfügbar ist, dann kann das Verfahren mit dem Verfahrensschritt S20 fortgesetzt werden.

30 Verfahrensschritt S28: Gemäss Verfahrensschritt 26 gibt es einen Grund für die Annahme, dass der Schätzwert  $N_S(i)$  für die Benutzungsfrequenz zu gross ist im Vergleich zur Benutzungsfrequenz des Aufzugs im realen Betrieb. Es wird angenommen, dass ein realistischer Schätzwert für die Benutzungsfrequenz um einen Faktor  $a < 1$  kleiner wäre als der obige Wert  $N_S(i)$ . Diese Annahme wird in einem folgenden Iterationsschritt überprüft.

35 Zunächst werden Beginn und Ende eines auf den Zeitraum  $\Delta T(i)$  folgenden Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  mit  $t_0(i+1) \leq t \leq t_e(i+1)$  festgelegt. Der Beginn des Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  wird gesetzt

auf den Zeitpunkt  $t_T$  des Tests gemäss Verfahrensschritt S24, das Ende des Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  wird bestimmt gemäss der Annahme, dass ein realistischer Wert für die Benutzungsfrequenz durch die Grösse " $a N_S(i)$ " gegeben ist:

$$t_0(i+1) = t_T$$

$$5 \quad t_e(i+1) = t_0(i+1) + 1 / [a N_S(i)]$$

Anschliessend kann das Verfahren mit Verfahrensschritt S33 fortgesetzt werden.

Im Verfahrensschritt S30 wird überprüft, ob der Zeitpunkt  $t_B$  der Benutzung in einem Zeitintervall der Dauer  $\delta t$  am Ende des Zeitraums  $\Delta T(i)$  liegt, d.h. es wird überprüft, ob die Bedingung  $t_e(i) - \delta t \leq t_B \leq t_e(i)$  erfüllt ist. Wenn ja, dann wird das Verfahren mit Verfahrensschritt S31 fortgesetzt (Pfad +). Wenn nein, dann wird mit Verfahrensschritt S32 fortgesetzt (Pfad -). Die Dauer  $\delta t$  kann in Abhängigkeit von der Dauer des Zeitraums  $\Delta T(i)$  verändert werden, beispielsweise derart, dass  $\delta t$  immer kleiner als ein bestimmter Bruchteil der Differenz  $t_e(i) - t_0(i)$  ist. Dies führt im Verlauf der Iteration zu einer dynamischen Anpassung des Verfahrens an veränderte Bedingungen, beispielsweise wenn die Benutzungsfrequenz des Aufzugs im Laufe der Zeit stark variiert.

Im Verfahrensschritt S31 wird angenommen, dass der in Verfahrensschritt S21 spezifizierte Schätzwert  $N_S(i)$  für die Benutzungsfrequenz übereinstimmt mit der Benutzungsfrequenz des Aufzugs im realen Betrieb. Diese Annahme wird im nächsten Iterationsschritt überprüft. Zunächst werden Beginn und Ende eines auf den Zeitraum  $\Delta T(i)$  folgenden Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  mit  $t_0(i+1) \leq t \leq t_e(i+1)$  festgelegt. Der Beginn des Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  wird gesetzt auf den Zeitpunkt  $t_B$  der zuletzt registrierten Benutzung gemäss Verfahrensschritt S22, das Ende des Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  wird bestimmt gemäss der Annahme, dass ein realistischer Wert für die Benutzungsfrequenz durch die Grösse  $N_S(i)$  gegeben ist:

$$t_0(i+1) = t_B$$

$$t_e(i+1) = t_0(i+1) + 1 / N_S(i)$$

Anschliessend kann das Verfahren mit Verfahrensschritt S33 fortgesetzt werden.

30 Im Verfahrensschritt S32 wird angenommen, dass der Schätzwert  $N_S(i)$  für die Benutzungsfrequenz zu klein ist im Vergleich zur Benutzungsfrequenz des Aufzugs im realen Betrieb. Diese Annahme wird im nächsten Iterationsschritt überprüft. Zunächst werden Beginn und Ende eines auf den Zeitraum  $\Delta T(i)$  folgenden Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  mit  $t_0(i+1) \leq t \leq t_e(i+1)$  festgelegt. Der Beginn des Zeitraums  $\Delta T(i+1)$  wird gesetzt auf den Zeitpunkt  $t_B$  der zuletzt registrierten Benutzung gemäss Verfahrensschritt S22, das Ende des Zeit-

raums  $\Delta T(i+1)$  wird bestimmt gemäss der Annahme, dass ein realistischer Wert für die Benutzungsfrequenz durch die Grösse " $b N_s(i)$ " mit  $b > 1$  gegeben ist:

$$t_0(i+1) = t_B$$

$$t_e(i+1) = t_0(i+1) + 1 / [b N_s(i)]$$

- 5   Anschliessend kann das Verfahren mit Verfahrensschritt S33 fortgesetzt werden.

Im Verfahrensschritt S33 wird der Index  $i$  um 1 vergrössert. Anschliessend werden die vorhergehenden Schritte ab Verfahrensschritt S21 wiederholt.

- 10   Bei geeigneter Wahl der Parameter  $\delta t$ ,  $a$  und  $b$  konvergiert die Grösse  $N_s(i)$  bei einer wiederholten Anwendung der Verfahrensschritte S21 bis S33 mehr oder weniger schnell gegen die Benutzungsfrequenz des Aufzugs im realen Betrieb. Schnelle Änderungen der Benutzungsfrequenz als Funktion der Zeit können beim Ablauf der Verfahrensschritte S21-S32 schnell erkannt werden. Ein Test gemäss Verfahrensschritt S24 wird nur veran-
- 15   lasst, wenn eine zu erwartende nächste Benutzung unerwartet lange ausbleibt (Verfahrensschritt S22).

- Ein weiterer Vorteil des Verfahrens B ist darin zu sehen, dass der Prozessor P1 bei jedem Iterationsschritt nur wenige Daten berücksichtigen muss: Während eines Iterationsschritts
- 20   sind lediglich drei verschiedene Zeitpunkte zu berücksichtigen (Beginn und Ende des Zeitraums  $\Delta T(i)$  gemäss Verfahrensschritt S21 und der Zeitpunkt  $t_B$  der letzten Benutzung. Weiterhin müssen – im Gegensatz zum Verfahren A – keine statistischen Daten für Benutzungen über lange Zeiträume erfasst und gespeichert werden. Zur Durchführung des Verfahrens B wird deshalb weniger Speicherplatz benötigt (dies betrifft die Speicher M12,
- 25   M13, M22 und M23 der Vorrichtung 30). Ausserdem benötigt der Prozessor weniger Rechenzeit.

- Das Verfahren B kann so organisiert werden, dass der Test gemäss Verfahrensschritt S24 in einem vorbestimmten Zeitintervall nicht ausgeführt wird, beispielsweise wenn der
- 30   Aufzug 1.1 nicht oder nur wenig benutzt wird, z.B. während einer Nacht.

### Verfahren C

- Die Aufzüge 1.1 und 1.2 der Aufzugsanlage 1 können auch als Aufzugsgruppe mit einer
- 35   Gruppensteuerung betrieben werden. Zur Realisierung der Gruppensteuerung ist vorge-

sehen, dass die Aufzugssteuerungen 15.1 und 15.2 über die Kommunikationsverbindung 18 kommunizieren können.

Wie zuvor erwähnt sind die Vorrichtung 30.1 zum Überprüfen der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 und die Vorrichtung 30.2 zum Überprüfen der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.2 dafür ausgelegt, miteinander zu kooperieren. Zu diesem Zweck ist eine Kommunikationsverbindung 35 zwischen den Prozessoren P1 und P2 vorgesehen (Fig. 2). Die Prozessoren P1 und P2 können über die Kommunikationsverbindung 35 Daten austauschen.

10 Die Vorrichtung 30.1 kann im Betrieb ausschliesslich Benutzungen des Aufzugs 1.1 registrieren und Schätzwerte  $N_s(1)$  und Messwerte  $N_m(1)$  für die Benutzungsfrequenz dieses Aufzugs ermitteln und in den Speichern M12 und M13 speichern.

Entsprechend kann die Vorrichtung 30.2 im Betrieb ausschliesslich Benutzungen des Aufzugs 1.2 registrieren und Schätzwerte  $N_s(2)$  und Messwerte  $N_m(2)$  für die Benutzungsfrequenz dieses Aufzugs ermitteln und in den Speichern M22 und M23 speichern.

Die Kooperation der Vorrichtungen 30.1 und 30.2 erweitert den Funktionsumfang der Vorrichtung 30 im Falle einer Gruppensteuerung für die Aufzüge 1.1 und 1.2.

20 Zum einen können die für den Aufzug 1.1 ermittelten Schätzwerte  $N_s(1)$  und Messwerte  $N_m(1)$  für die Benutzungsfrequenz von der Vorrichtung 30.1 nach einem der Verfahren A oder B ausgewertet werden. In diesem Fall hängt eine Entscheidung darüber, ob ein Befehl zum Ausführen eines Tests an die Aufzugssteuerung 15.1 gegeben werden soll, nicht von Informationen über die Benutzung des Aufzugs 1.2 ab.

Ebenso können die für den Aufzug 1.2 ermittelten Schätzwerte  $N_s(2)$  und Messwerte  $N_m(2)$  für die Benutzungsfrequenz von der Vorrichtung 30.2 nach einem der Verfahren A oder B ausgewertet werden. In diesem Fall hängt eine Entscheidung darüber, ob ein Befehl zum Ausführen eines Tests an die Aufzugssteuerung 15.2 gegeben werden soll, nicht von Informationen über die Benutzung des Aufzugs 1.1 ab.

35 In der Regel werden alle Aufzüge einer Aufzugsgruppe entsprechend ihrer Transportkapazität gleichmässig ausgelastet. Aufzüge gleicher Kapazität sollten deshalb (im statistischen Mittel) gleich häufig benutzt werden, sofern sie verfügbar sind.

Deshalb wird vorgeschlagen, zur Überprüfung der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.1 im Rahmen des erfindungsgemässen Verfahrens auch Messwerte für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.2 bei einer Entscheidung mit einzubeziehen, ob ein Befehl zum Ausführen eines Tests des Aufzugs 1.1 gegeben werden soll. Entsprechend können zur  
5 Überprüfung der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.2 im Rahmen des erfindungsgemässen Verfahrens auch Messwerte für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 einbezogen werden.

Sollte der Messwert  $N_m(1)$  für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.1 wesentlich geringer sein als der Messwert  $N_m(2)$  für die Benutzungsfrequenz des Aufzugs 1.2, so kann  
10 dies ein Grund für die Annahme sein, dass der Aufzug 1.1 nicht verfügbar ist. Dies kann mittels der Vorrichtung 30 dadurch überprüft werden, dass die Vorrichtung 30.1 die Messwerte  $N_m(1)$  und  $N_m(2)$  vergleicht und, falls der Messwert  $N_m(1)$  um ein vorgegebenes Mass geringer ist als der Messwert  $N_m(2)$ , an die Aufzugssteuerung 15.1 einen Befehl  
15 zum Ausführen eines Tests des Aufzugs 1.1 gibt. Entsprechendes gilt für eine Überprüfung der Verfügbarkeit des Aufzugs 1.2.

Verfahren C umfasst – in einer Verallgemeinerung dieses Ansatzes – die Schritte:

- 20 – In einer Aufzugsanlage mit mehreren Aufzügen werden Messwerte für die Benutzungsfrequenz der Aufzüge bestimmt.
- Falls der Messwert der Benutzungsfrequenz eines der Aufzüge um ein vorgegebenes Mass geringer ist als der Mittelwert der Messwerte für die Benutzungsfrequenzen der anderen Aufzüge, dann wird ein Befehl zum Ausführen mindestens  
25 eines Tests der Aufzugsanlage gegeben.
- Anschliessend wird eine Reaktion der Aufzugsanlage registriert und mit einer Soll-Reaktion verglichen.

In einer Variante dieses Verfahrens ist vorgesehen, dass der Befehl so gewählt wird, dass  
30 die Soll-Reaktion eine Zustandsänderung des einen Aufzugs umfasst. Die Zustandsänderung kann automatisch registriert werden. Der Test kann beispielsweise einen Stockwerksruf und/oder einen Kabinenruf umfassen.



**Patentansprüche**

1. Verfahren zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage (1)  
5 mit mindestens einem Aufzug (1.1, 1.2),  
welches Verfahren die folgenden Schritte umfasst:  
der Aufzugsanlage (1) wird mindestens ein vorgegebener Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der Aufzugsanlage gegeben, wobei der Test bei Verfügbarkeit der Aufzugsanlage zu einer Soll-Reaktion ( $R_s$ ) der Aufzugsanlage (1) führt,  
10 und anschliessend wird mindestens eine Reaktion (R) der Aufzugsanlage registriert und mit der Soll-Reaktion ( $R_s$ ) verglichen,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein erster Schätzwert ( $N_m(i,t)$ ) für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs für einen ersten Zeitraum ermittelt wird und/oder  
15 dass ein zweiter Schätzwert ( $N_s(i,t+\Delta t)$ ) für die Benutzungsfrequenz für einen zweiten Zeitraum ermittelt wird, wobei der zweite Zeitraum zu einem späteren Zeitpunkt beginnt als der erste Zeitraum,  
dass ein Messwert ( $N_m(i,t)$ ) für die Benutzungsfrequenz für den ersten Zeitraum bestimmt wird, der Messwert ( $N_m(i,t)$ ) mit mindestens einem der Schätzwerte ( $N_s(i,t)$ ,  
20  $N_s(i,t+\Delta t)$ ) verglichen wird und anschliessend der Befehl gegeben wird, wenn der Messwert ( $N_m(i,t)$ ) um ein vorgegebenes Mass ( $N_s(i,t) - N_{\min}(i,t)$ ,  $\Delta N_s$ ) geringer ist als der jeweilige Schätzwert ( $N_s(i,t)$ ,  $N_s(i,t+\Delta t)$ ).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
25 während eines Betriebs der Aufzugsanlage mindestens eine Benutzung des Aufzugs und ein Zeitpunkt der Benutzung ( $t_b$ ) registriert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Reaktion (R) und/oder Benutzung des Aufzugs (1.1, 1.2) registriert wird mittels  
30 –einer Registrierung einer Betätigung einer Kabinentür (6.1, 6.2) und/oder einer Schachttür (4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6)  
–und/oder einer Registrierung einer Änderung eines Zustands eines Antriebs (10.1, 10.2) der Aufzugsanlage  
–und/oder einer Registrierung einer Betätigung einer Bremse  
35 –und/oder einer Registrierung von Signalen zur Steuerung von Komponenten der Aufzugsanlage

–und/oder einer Erfassung einer Position einer Kabine (5.1, 5.2) des Aufzugs (1.1, 1.2).

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 5 eine Dauer eines Zeitintervalls vorgegeben und eine Anzahl von Benutzungen des Aufzugs, die während des Zeitintervalls registriert werden, bestimmt wird und der Messwert aus der Anzahl und der Dauer berechnet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 10 eine Anzahl von Benutzungen des Aufzugs vorgegeben und eine Dauer eines Zeitintervalls, in dem diese Benutzungen registriert werden, bestimmt wird und der Messwert aus der Anzahl und der Dauer berechnet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 15 der erste Schätzwert ( $N_s(i,t)$ ) und der Messwert ( $N_m(i,t)$ ) für den ersten Zeitraum ( $\Delta T(i)$ ) bestimmt werden und der zweite Schätzwert ( $N_s(i+1,t)$ ) für den zweiten Zeitraum ( $\Delta T(i+1)$ ) auf einen Wert gesetzt wird, der  
 (i) gleich dem ersten Schätzwert ist, falls sich der erste Schätzwert und der Messwert um nicht mehr als einen vorgegebenen Betrag unterscheiden oder  
 20 (ii) kleiner als der erste Schätzwert ist, falls der Messwert um mehr als der vorgegebene Betrag kleiner ist als der erste Schätzwert oder  
 (iii) grösser als der erste Schätzwert ist, falls der Messwert um mehr als der vorgegebene Betrag grösser ist als der erste Schätzwert.
- 25 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 dass der Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der Aufzugsanlage einen Kabinenruf, einen Stockwerksruf und/oder einen Fahrbefehl umfasst.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 30 die Soll-Reaktion ( $R_s$ ) umfasst:  
 Öffnen und Schliessen einer Schachttür (4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6) und/oder  
 Öffnen und Schliessen einer Kabinentür (6.1, 6.2) und/oder  
 eine Fahrt einer Kabine (5.1, 5.2) von einem vorbestimmten Stockwerk zu einem anderen vorbestimmten Stockwerk.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet, dass** überprüft wird, ob die Reaktion (R) der Aufzugsanlage mit der Soll-Reaktion ( $R_s$ ) übereinstimmt.
- 5 10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
– falls die Reaktion (R) der Aufzugsanlage mit der Soll-Reaktion ( $R_s$ ) nicht übereinstimmt – eine vorbestimmte Information kommuniziert wird, beispielsweise an eine Überwachungszentrale (50).
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Personen, die sich der Aufzugsanlage nähern oder sich von der Aufzugsanlage entfernen oder sich in einem Bereich an der Aufzugsanlage aufhalten, im ersten Zeitraum registriert werden und der zweite Schätzwert aus der Anzahl dieser Personen und dem Messwert bestimmt wird.
- 15 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-11, wobei die Aufzugsanlage (1) mehrere Aufzüge (1.1, 1.2) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Schätzwert und/oder der zweite Schätzwert und der Messwert für jeden der Aufzüge ermittelt wird und der Befehl gegeben wird, wenn  
20 der Messwert für einen der Aufzüge um ein vorgegebenes Mass geringer ist als einer der Schätzwerte für diesen Aufzug oder  
der Messwert für diesen Aufzug um ein vorgegebenes Mass geringer ist als der Mittelwert der Messwerte für die anderen Aufzüge.
- 25 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der Aufzugsanlage so gewählt wird, dass die Soll-Reaktion eine Zustandsänderung des einen Aufzugs umfasst.
- 30 14. Vorrichtung (30, 30.1, 30.2) zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage (1) mit einer Aufzugssteuerung (15.1, 15.2) für mindestens einen Aufzug (1.1, 1.2),  
welche Vorrichtung umfasst:  
einen Befehlsgeber (P1, P2), mit dem an die Aufzugssteuerung (15.1, 15.2) ein vorgegebener Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der Aufzugsanlage gegeben werden kann,  
35 wobei der Test so gewählt ist, dass bei Verfügbarkeit der Aufzugsanlage eine Soll-



- Reaktion ( $R_s$ ) der Aufzugsanlage registrierbar ist, und  
 eine Registrierungsvorrichtung (21.x, 22.1, 24.1, 25.1, 26.1, 27.1, 28.1) zur Registrierung einer auf den Befehl folgenden Reaktion (R) der Aufzugsanlage (1) und  
 eine Einrichtung zum Vergleichen der Reaktion (R) mit der Soll-Reaktion ( $R_s$ ),  
 5 **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Vorrichtung aufweist:  
 eine Einrichtung (P1, M12; P2, M22) zur Ermittlung eines ersten Schätzwerts ( $N_m(i,t)$ ) für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs für einen ersten Zeitraum  
 und/oder zur Ermittlung eines zweiten Schätzwerts ( $N_s(i,t+\Delta t)$ ) für die Benutzungsfrequenz für einen zweiten Zeitraum,  
 10 eine Messvorrichtung (P1, M13; P2, M23) zur Ermittlung eines Messwerts ( $N_m(i,t)$ ) für die Benutzungsfrequenz für den ersten Zeitraum, und  
 eine Steuervorrichtung (M11, M21) zum Steuern des Befehlsgebers (P1, P2) derart, dass der Befehl gegeben wird, wenn der Messwert ( $N_m(i,t)$ ) um ein vorgegebenes  
 15 Mass ( $N_s(i,t) - N_{min}(i,t), \Delta N_s$ ) geringer ist als einer der Schätzwerte ( $N_s(i,t), N_s(i,t+\Delta t)$ ).
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 die Registrierungsvorrichtung und/oder die Messvorrichtung umfasst:  
 20 eine Einrichtung (22.1, 22.2, 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6) zur Registrierung einer Betätigung einer Kabinentür (6.1) und/oder einer Schachttür (4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6)  
 und/oder eine Einrichtung (25.1, 25.2) zur Registrierung einer Änderung eines Zustands eines Antriebs (10.1, 10.2) der Aufzugsanlage  
 25 und/oder eine Einrichtung (26.1, 26.2) zur Registrierung einer Betätigung einer Bremse  
 und/oder eine Einrichtung (27.1, 27.2) zur Registrierung von Signalen zur Steuerung von Komponenten der Aufzugsanlage  
 und/oder eine Einrichtung (24.1, 24.2) zur Erfassung einer Position einer Kabine des  
 30 Aufzugs.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 -15, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 eine Kommunikationsverbindung (43) vorhanden ist zur Übermittlung einer vorbestimmten Information an eine Überwachungszentrale (50) für den Fall, dass die Reaktion nicht mit der Soll-Reaktion übereinstimmt.  
 35

### Zusammenfassung

Das Verfahren zum automatischen Überprüfen der Verfügbarkeit einer Aufzugsanlage (1) mit mindestens einem Aufzug (1.1, 1.2) umfasst die folgenden Schritte (S1-S11). Es wird  
5 ermittelt: mindestens ein erster Schätzwert ( $N_s(i, t)$ ) für eine Benutzungsfrequenz des Aufzugs (1.1, 1.2) für einen ersten Zeitraum und/oder ein zweiter Schätzwert ( $N_s(i, t+\Delta t)$ ) für die Benutzungsfrequenz für einen zweiten Zeitraum, wobei der zweite Zeitraum zu einem späteren Zeitpunkt beginnt als der erste Zeitraum. Es wird ein Messwert ( $N_m(i, t)$ ) für die Benutzungsfrequenz für den ersten Zeitraum bestimmt und der Messwert mit mindestens  
10 einem der Schätzwerte ( $N_s(i, t)$ ,  $N_s(i, t+\Delta t)$ ) verglichen. Wenn der Messwert ( $N_m(i, t)$ ) um ein vorgegebenes Mass ( $N_s(i, t) - N_{\min}(i, t)$ ,  $\Delta N_s$ ) geringer ist als der jeweilige Schätzwert ( $N_s(i, t)$ ,  $N_s(i, t+\Delta t)$ ), wird mindestens ein vorgegebener Befehl zum Ausführen mindestens eines Tests der Aufzugsanlage (1) gegeben, wobei der Test bei Verfügbarkeit der Aufzugsanlage (1) zu einer Soll-Reaktion ( $R_s$ ) der Aufzugsanlage führt. Anschliessend  
15 wird mindestens eine Reaktion ( $R$ ) der Aufzugsanlage (1) registriert und mit der Soll-Reaktion ( $R_s$ ) verglichen.

(Fig. 4)



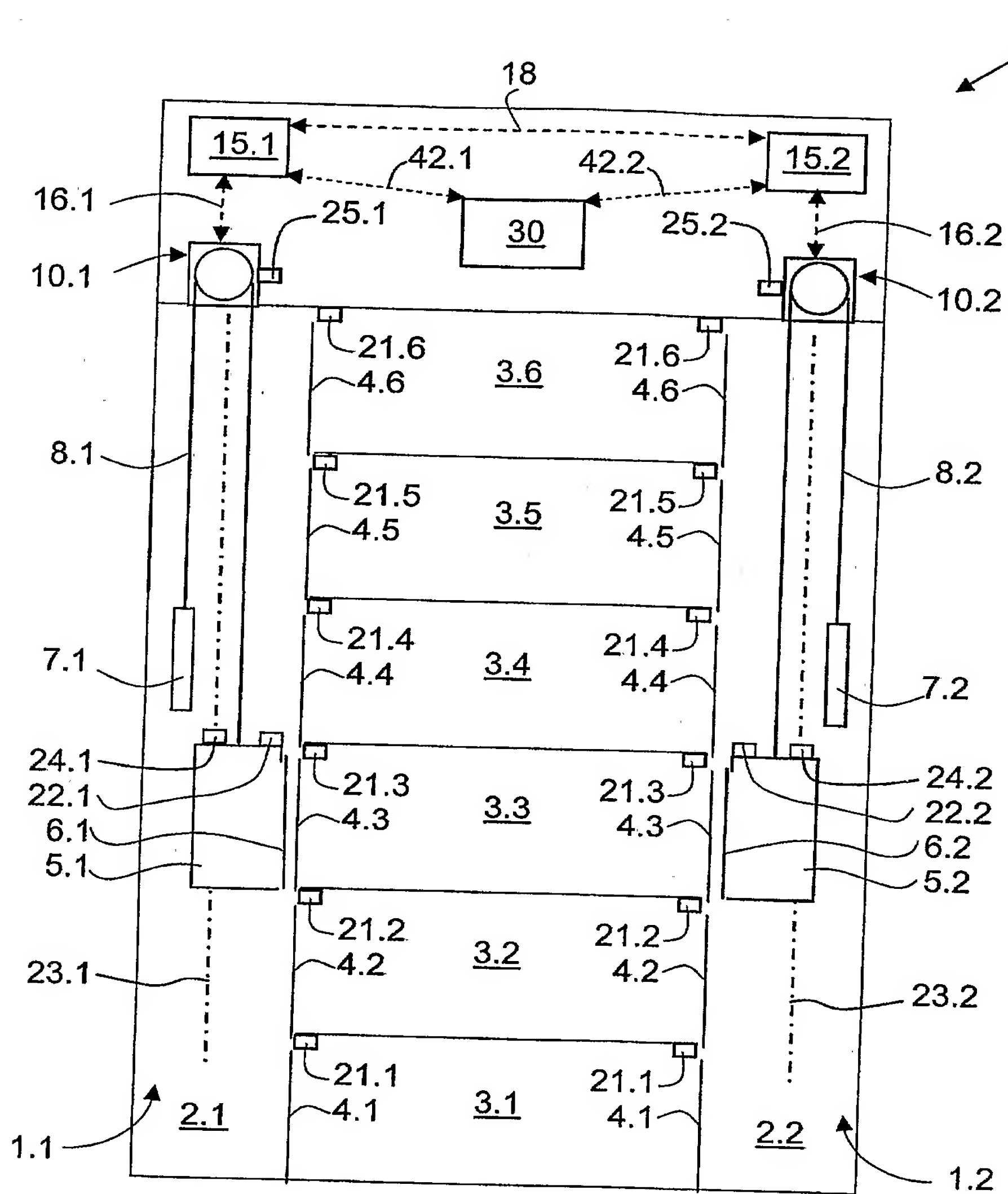


Fig. 1

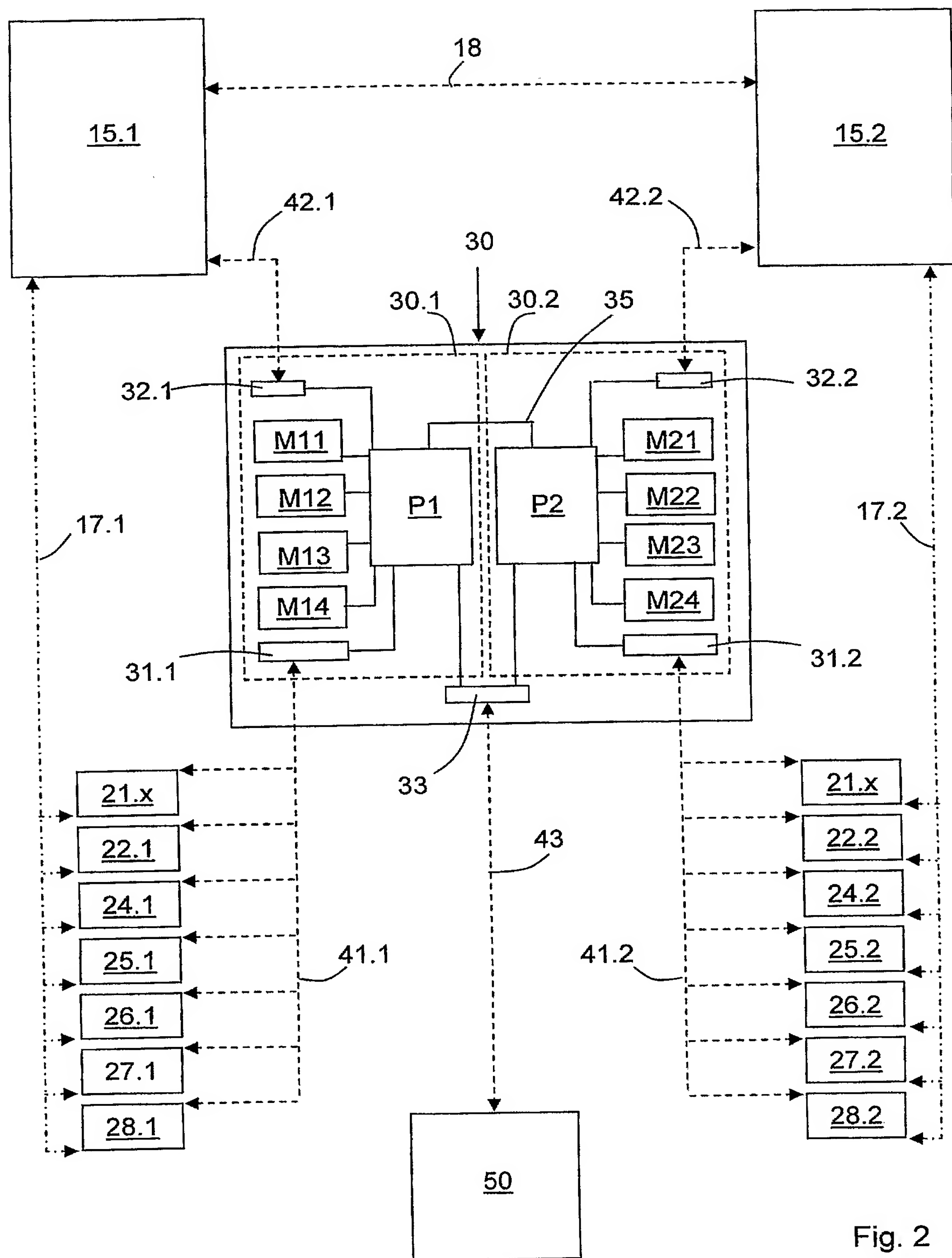


Fig. 2

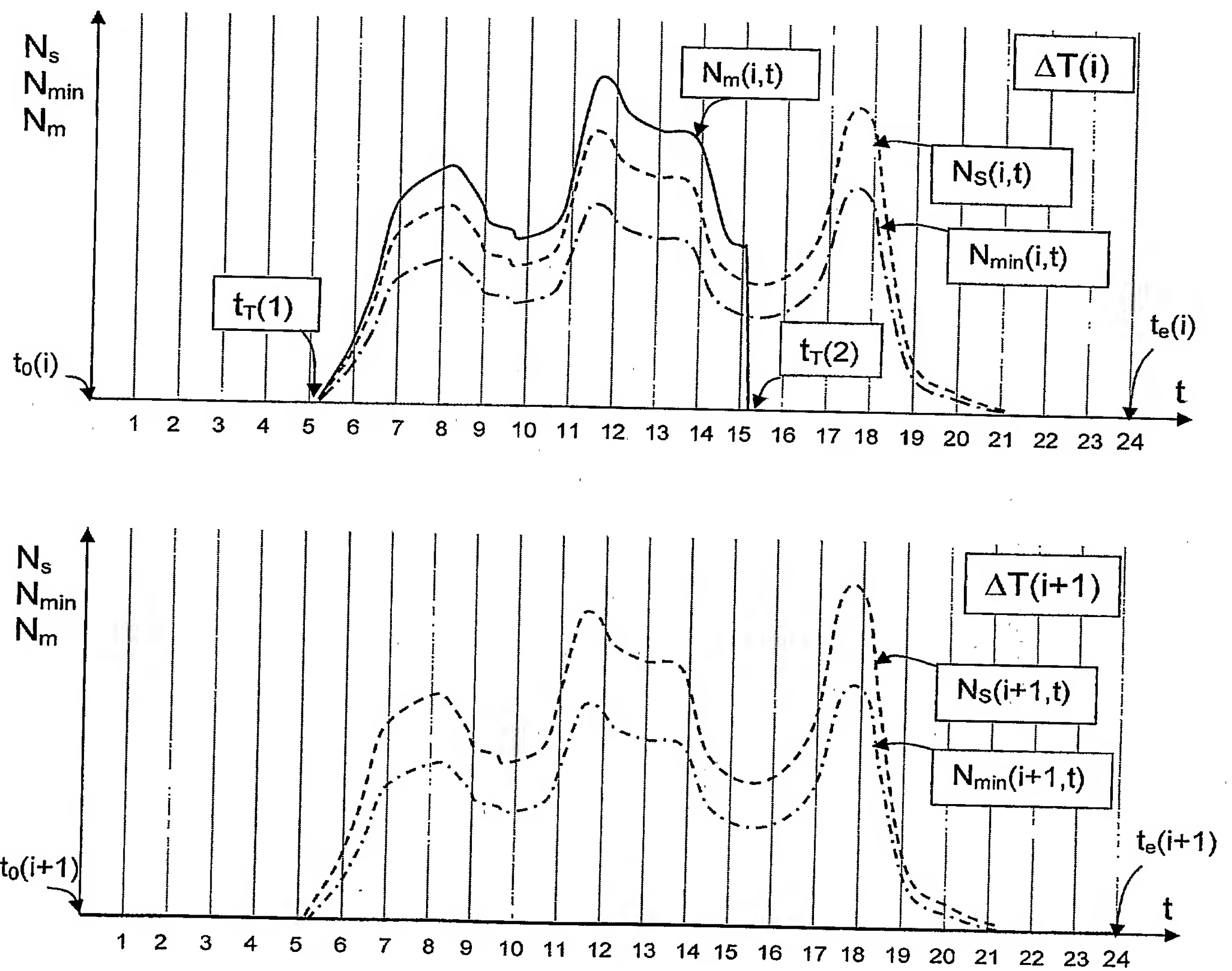


Fig. 3



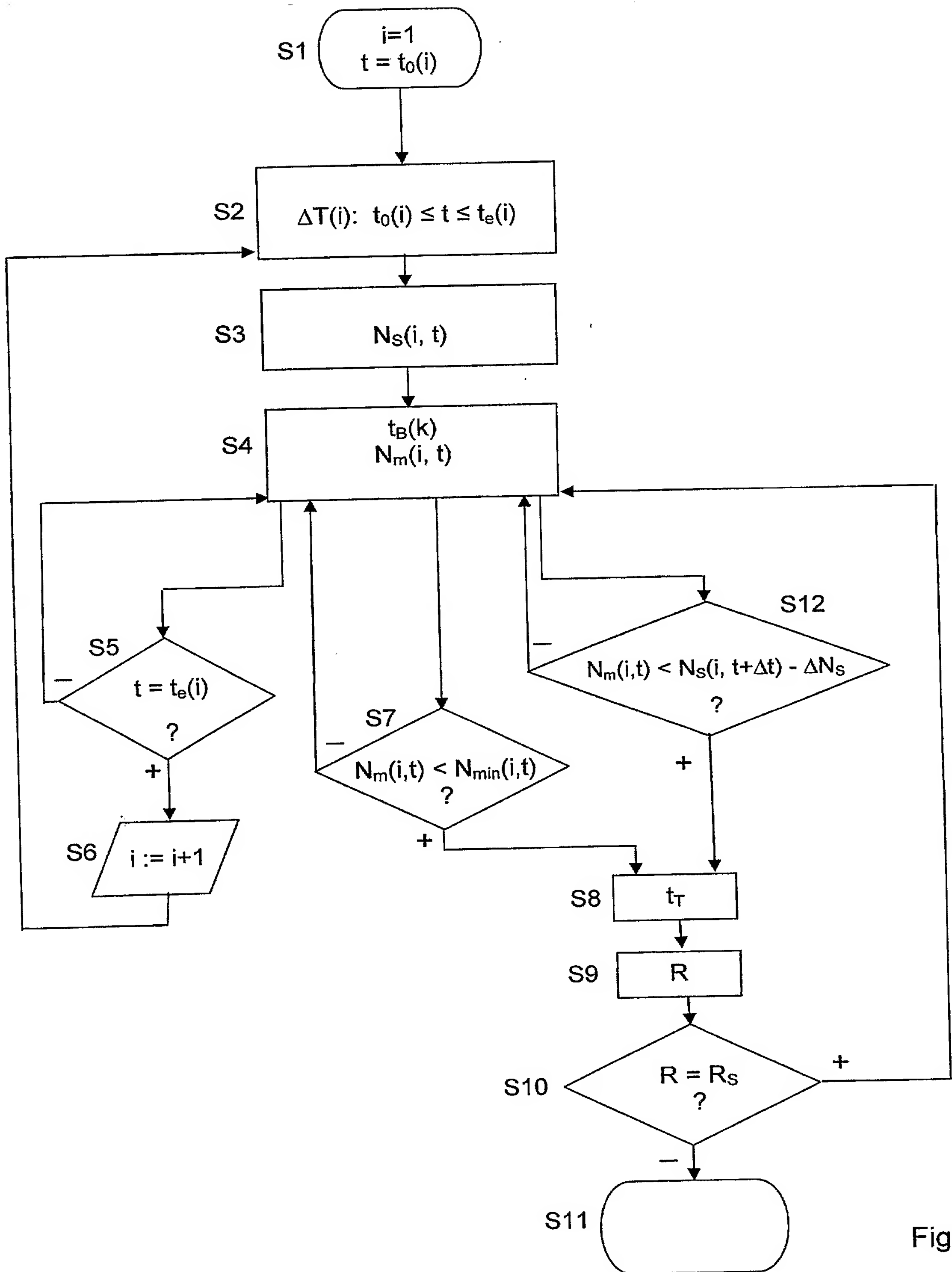


Fig. 4

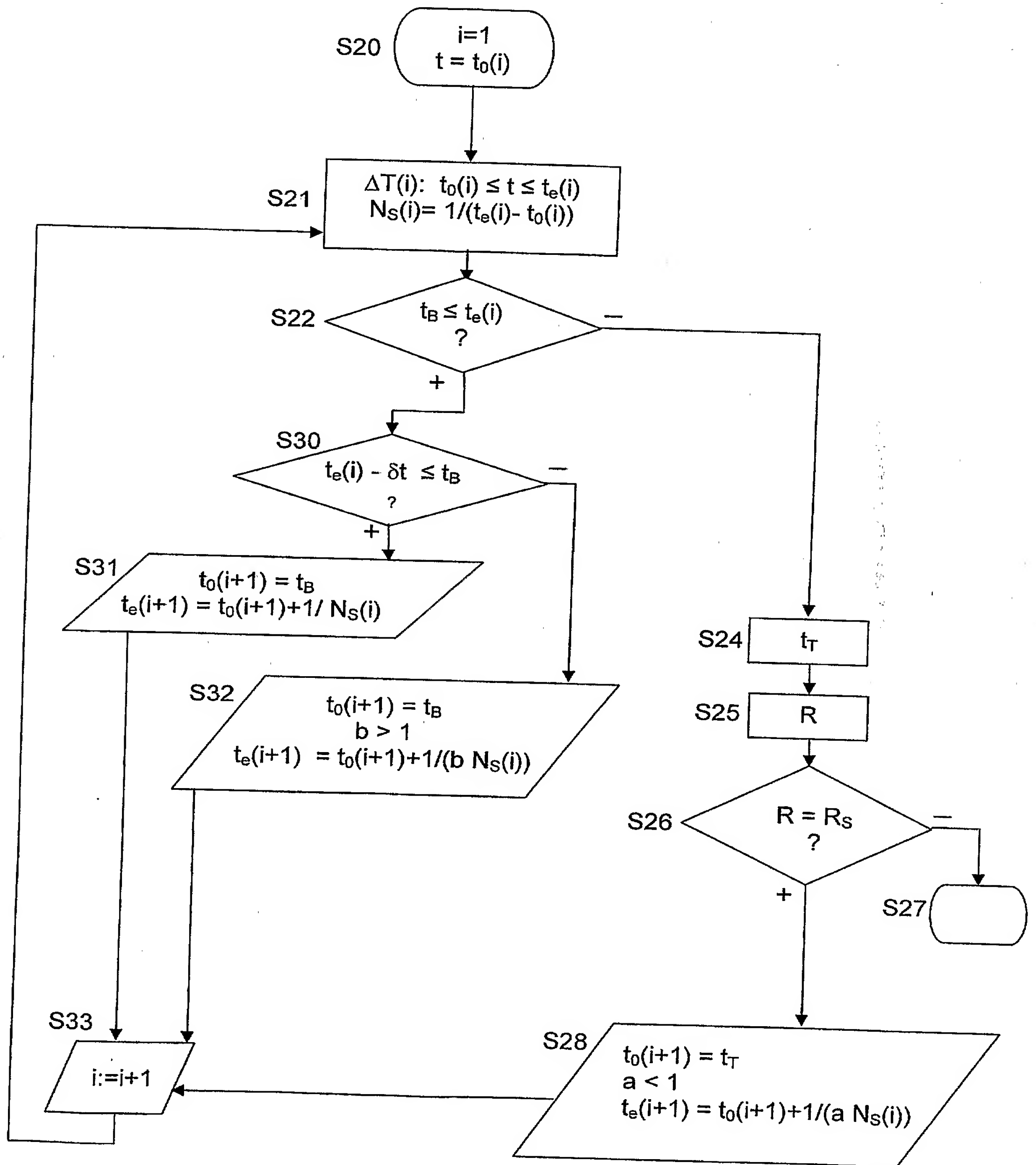


Fig. 5

